

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных  
и газовых промыслов»  
Отделения нефтегазового дела

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Выбор транспорта для мобильной установки СБШ 250

УДК: 622.242.2-182.3:629.11

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4Е31	Рузимурадов Отабек Норкобилович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пашков Е.Н.	К.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Король И.С.	К.Х.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Манабаев К.К.	к.ф.-м.н.		

Томск – 2018г.

## Планируемые результаты обучения ООП

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>Общекультурные компетенции</b>		
Р1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук для обеспечения полноценной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-9; ОК-10)1, Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС (ОК-7; ОК-11; ОК -13; ОК-14, ОК-15), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2, п. 5.2.8 , п. 5.2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС (ОК -5; ОК -6; ОК -8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, уметь проявлять личную ответственность.	Требования ФГОС (ОК-4; ПК-9; ПК-10), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных	Требования ФГОС (ОК-2; ОК-3; ОК-5; ПК-5),

	аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на нефтегазовых производствах.	Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, нефтегазового комплекса и в отраслевых научных организациях.	Требования ФГОС (ОК-14; ОК-15; ОК-16), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в нефтегазовой отрасли, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной продукции.	Требования ФГОС (ПК-7; ОК-9), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1; п. 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС (ПК-1; ПК-3; ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.5; п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р9	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического	Требования ФГОС (ПК-2; ПК-4; ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7, п. 5.2.8),

	оборудования, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п.5.2.4, п. 5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий нефтегазового производства.	Требования ФГОС (ПК-6; ПК-12; ПК-14; ПК-15; ПК-24), Критерий 5 АИОР (п.5.2.3; п. 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-21; ПК-22; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1; п. 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P13	Готовность составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для	Требования ФГОС (ПК-11; ПК-13), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

	создания системы менеджмента качества на предприятии.	
P14	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.	Требования ФГОС (ПК-17; ПК-19; ПК-20; ПК-25), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4; п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P15	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в нефтегазовом производстве.	Требования ФГОС (ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.8; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»

Уровень образования: бакалавриат

Отделения нефтегазового дела

Период выполнения: весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.03.2018	Сдача обзора литературы	40
26.04.2018	Сдача объектов и методов выбора транспорта	40
27.05.2018	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пашков Е.Н.	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»	Манабаев К.К.	к.ф.-м.н.		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных  
и газовых промыслов»

Отделения нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(Дата)

Манабаев К.К.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-4Е31	Рузимуродову Отабеку Норкобиловичу

Тема работы:

Выбор транспорта для мобильной установки СБШ 250	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№415 от 26.01.2018г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Выбор транспорта для транспортировки бурового станка СБШ-250. Модернизация привода вращателя бурового става.
---------------------------------	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>по работе).</i></p>	<p>1. Выбрать оптимальный вариант транспортировки СБШ-250 к месту использования</p> <p>2. Произвести расчет и выбрать вспомогательное оборудования для надежной эксплуатации в определенных регионах</p> <p>3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p> <p>4. Социальная ответственность.</p> <p>5. Заключение по работе.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p>	<p>Чертеж общего вида СБШ-250, чертеж общего вида трала.</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент	Петухов О.Н., доцент, к.э.н
Социальная ответственность	Король И.С., доцент, к.х.н

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пашков Е.Н.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4Е31	Рузимуродов Отабек Норкобилович		



## Реферат

Дипломная работа включает в себя: 100 страниц, 1 рисунка, 21 таблиц, 12 источников.

Ключевые слова: буровая установка, мобильная буровая установка; автомобильная транспортировка, низкорамный трал, электропривод, гидромотор, привод .

Объект исследования: транспортировка СБШ-250МНА-32.

Цель работы: рассчитать и выбрать транспорт для транспортировки СБШ-250МНА-32.

Задачи:

- выбрать подходящий вид транспорта для бурового станка СБШ 250;
- модернизировать вспомогательное оборудование СБШ 250.

Результат исследования:

- выбран оптимальный способ транспортировки СБШ-250;
- уменьшена масса СБШ-250 на 10% путем замены вспомогательного оборудования

Область применения: буровой станок СБШ-250МНА-32 применяется в открытых горных местностях для бурения взрывных скважин. Данный буровой станок можно использовать в горных местностях для бурения скважин последующим проведением буровзрывных работ, очистки и подготовки площадок в скальных породах для проведения газопроводов.

## Оглавление

Введение.....	11
1 Выбор транспорта для мобильной буровой СБШ-250МНА-32 .....	13
2.1 Расчет технических показателей Nooteboom MCO-109-07V .....	15
3 Общие сведения о станке шарошечного СБШ-250МНА-32.....	19
3.2 Анализ работы электропривода головки бурового снаряда .....	24
3.3 Описание и анализ работы гидропривода вращения.....	28
3.4 Расчет предлагаемого гидропривода.....	33
Расчет гидропривода вращателя. ....	33
3.4. Расчет статических характеристик .....	40
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	48
4.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....	49
4.2. Анализ конкурентных технических решений .....	50
4.3. SWOT – анализ .....	53
4.4. Технология QuaD .....	54
4.5. Планирование научно-исследовательских работ.....	56
4.6. Бюджет научно-технического исследования .....	59
<b>4.5 Определение ресурсоэффективности проекта.....</b>	<b>67</b>
<b>5 Социальная ответственность .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1 Опасные и вредные производственные факторы .....</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды .....</b>	<b>75</b>
<b>5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой</b> <b>производственной среды.....</b>	<b>77</b>
<b>5.4 Охрана окружающей среды .....</b>	<b>78</b>
<b>5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях .....</b>	<b>80</b>
Заключение .....	84
Список использованных источников .....	85

## **Введение**

Основной задачей, стоящей перед нефтегазовой отраслью является обеспечение прироста добычи полезных ресурсов, в основном за счет повышения добычи. Наиболее эффективным является внедрение прогрессивных технологий и горнотранспортного оборудования большей единичной мощности и энерговооруженности. В нефтегазовой сфере изучают вопросы бурения взрывных скважин, повышение эффективности эксплуатации буровых станков, повышение скорости строительства, надежности и совершенствование использования буровзрывных работ. В современном нефтегазовом отрасли наиболее часто встречаются вопросы о способах обработки с прочными и труднообрабатываемыми поверхностями пород.

Особенно часто можно столкнуться с этой проблемой в процессе сооружения нефтегазовых трубопроводов в горных местностях со скальными породами, при сооружении нефтеперекачивающих и насосных станций в горных местностях, с твердыми покрытиями породы, где невозможно произвести планировку очистными техниками, такими как бульдозеров и экскаваторов. Целью данной работы является разработка системы по внедрению станка шарошечного бурения СБШ 250 на подготовительные и строительные работы в нефтегазовой отрасли. Для повышения производительности СБШ 250 произвести расчеты по разработке новой гидравлической схемы бурового станка вместо электропривода вращателя и расчет гидравлического привода вращателя, с анализом его работы. Для достижение цели предполагается решить следующие задачи: изучить горно-геологических условий бурения взрывных скважин, механическое оборудование для бурения скважин на открытых горных местностях; разработка методов проведения буровзрывных процессов в открытых горных местностях изучение способов транспортировки бурового станка к месту строительства нефтегазовых сооружений; изучен вопросы безопасности

жизнедеятельности при проведении буровзрывных работ в открытых горных местностях.

## **1 Выбор транспорта для мобильной буровой СБШ-250МНА-32**

Автомобильный транспорт для транспортировки станка СБШ 250, лучше, чем остальные виды транспортировки, так как станок транспортируется на короткие дистанции (100-200км), по стоимости это намного выгоднее.

Для транспортировки мобильной буровой установки СБШ-250 необходимо выбрать трала, который подходит по всем параметрам для нашего станка.

Выбираем трал для перевозки негабаритных и тяжеловесных грузов.

При планировании перевозки негабаритного или тяжеловесного груза необходимо особое внимание обратить на грузоподъемность трала, размеры платформы и высоту погрузочной площадки.

В зависимости от грузоподъемности тралы делят на три класса: легкий, средний и тяжеловесный.

Легкие тралы способны перевозить грузы массой до 50 тонн. Они очень популярны, и применяются для перевозки практически любой специальной, строительной и сельскохозяйственной техники. Шасси легких низкорамных тралов оснащены пневматической подвеской.

Тралы среднего класса способны перевозить технику и оборудование весом до 200 тонн. Такие тралы применяются для перевозки тяжелой техники и оборудования. Шасси таких тралов имеют до 8 осей и оснащены гидравлической подвеской.

Тяжеловесные тралы используют для перевозки грузов массой более 200 тонн. Такие тралы-тяжеловозы используют для крупных неразборных объектов большой массы, и габаритов. Применяются в судостроении, тяжелом машиностроении, энергетике, нефтяной промышленности.

Грузоподъемность тралов зависит от количества осей, конструкции и прочности рамы, типа подвески и других факторов.

Помимо грузоподъемности тралы различаются высотой погрузочной платформы. В зависимости от высоты платформы тралы можно разделить на

высокорамные (погрузочная платформа выше 1 метра от земли), низкорамные тралы (погрузочная платформа от 0,6 до 0,9 м от уровня земли) и тралы с заниженной платформой (погрузочная платформа от 0,3 до 0,5 метра). В нашем случае больше подходит низкорамный трал так, как высота бурового станка с опущенной мачтой 6600см. и нам необходимо максимально уменьшит общую высоту бурового станка погруженный в трал.

Низкорамный трал – это особый вид полуприцепа, имеющий большое количество осей (колесных пар), низкий центр тяжести и большую грузовую платформу.

Низкорамные тралы (низкорамники) в основном используются для перевозки грузов высотой более 3 м. Заниженная грузовая платформа трала (0,35 – 0,5 м от земли) позволяет перевозить высокие габаритные грузы и технику. Особенно это актуально при проезде под мостами, линиями электропередач и другими инженерными сооружениями.

Помимо грузоподъемности и размеров площадки, необходимо учесть длину трала. При перевозке длинномерных грузов используют длинномерные полуприцепы. Кроме того, существуют специальные раздвижные (телескопические) тралы, которые помогут перевезти длинномерные грузы.

Погрузка оборудования на трал осуществляется с помощью крана или специального погрузчика, а спецтехника заезжает на низкорамную платформу самостоятельно.

Если нужно перевезти оборудование или технику с малым углом въезда на платформу трала, следует выбрать тралы с аппарелями. Для тяжелого груза или спецтехники с большим углом въезда на платформу подойдут низкорамные тралы с передним заездом.

Низкорамные тралы бывают:

- Низкорамники легкого класса. Обычно применяются для транспортировки грузов, техники или конструкций весом не более 50 тонн.

Такие низкорамники имеют не более 5-ти осей, пневмоподвеску и возможность изменения размеров.

- Низкорамники среднего класса. Оснащены 8-ю осями, гидравлической подвеской и как правило, нетрансформируемы. Их применяют для перемещения грузов или техники весом до 200 тонн

- Низкорамники тяжёлого класса. Состоят из нескольких модулей, имеющих от 2-х до 8-ми осей каждый и могут перевозить технику более 200 тонн.

При полной массе бурового станка СБШ 250 80-90 тонн можно выбрать Низкорамный трал среднего класса с грузоподъемностью до 200 тонн

Виды низкорамных тралов среднего класса:

- ЧМЗАП 99908-010 – 8-осный раздвижной полуприцеп-тяжеловоз с гидробалансирным гуском, подвеской и принудительной системой рулевого управления всех колес, г/п. 100 т.;
- Полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП 99905-020 имеет 7 осей: 1-я ось – самоустанавливающаяся, 2-я – неуправляемая, оси с 3-й по 7-ю – с принудительным управлением, г/п. 100 т.;
- Nooteboom MCO-109-07V(V) такая подвеска имеет ход  $\pm 200$  мм (общий ход – 400 мм), исключает эффект «вывешивания» колес и позволяет равномерно распределить нагрузку на грунт.

## **2.1 Расчет технических показателей Nooteboom MCO-109-07V**

Для выбора определенного, трала по габаритным размерам и полной массой СБШ-250МНА-32:

Масса	80000кг
-------	---------

Габаритные размеры с поднятой мачтой:

Длина	9900 - 10500 мм
-------	-----------------

Ширина	16200 - 19800 мм
--------	------------------

Высота	16200 - 19800 мм
--------	------------------

Габаритные размеры с опущенной мачтой:

Длина	15600 - 19200 мм
Ширина	5700 - 6100 мм
Высота	6600 - 7300 мм

Больше всего по техническим характеристикам подходит полуприцеп-тяжеловоз NOOTEBOOM MCO-109-07V(V).

Максимальная погрузочная длина	36 155 мм
Грузоподъемность	117 900 кг
Длина погрузочной площадки	12 850-33 050 мм
Длина гусака	4 305 мм
Максимальная погрузочная длина	36 155 мм
Высота погрузочной площадки	1 040 мм
Ширина погрузочной площадки	2 740-3 240 мм

Гидропневматическая подвеска осей с функцией регулирования уровня.

Электрогидравлическое управление автоматически складывающимися рампами (аппарелями)

Функция автоматического выравнивания осей полуприцепа (ASA).

#### *Выбор тягача на трал*

Изучая технические данные трала нам необходимо выбор тягача для нашего чтобы подходило по следующим параметрам:

- мощности двигателя;
- с надежная и комбинированная тормозная система;
- с максимальные показатели нагрузок на шасси и т.д.

В этом случае можно рассмотреть тяжелый седельный тягач Scania P440 CA6x4HSZ Griffin Camel с техническими показателями:

Шасси (Усиленное) Рама с двойным лонжероном суммарной толщиной 17,5 мм	
Межосевое расстояние, мм .....	3 100
Макс. нагрузка на переднюю ось, кг .....	7 500



Макс. нагрузка на заднюю тележку, кг.....26 000

Подвеска передняя: параболические рессоры 3х29, стабилизатор на передней оси, нормальной жесткости. Подвеска задняя: параболические рессоры 2х41 + 2х48, стабилизатор на задней оси. Шины: передние/задние – 315/80R22.5.

Двигатель SCANIA DC13\_102 440, EURO4 Дизельный двигатель с турбонаддувом и интеркулером 6-цилиндровый рядный 13-литровый, EURO 4 (SCR).

Макс. мощность 324 кВт (440 л.с.) при 1 900 мин<sup>-1</sup>

Макс. момент 2300 Нм при 1 000 – 1 300 мин<sup>-1</sup>

Ограничитель скорости (85 км/ч).

Тормозная система. Пневматическая двухконтурная система прямого действия. АБС. Барабанные тормозные механизмы. Осушитель воздуха. Клапан регулировки тормозных сил в зависимости от нагрузки. Автоматическая регулировка зазоров тормозных механизмов. Тормозные накладки задние шириной 254 мм. Автоматический моторный замедлитель. Расчет нагрузок на оси тягача.

Масса тягача  $M_{ам}=9624\text{кг}$

Масса трала  $M_{пр}=15300\text{кг}$

Масса груза  $M_{гр}=90000\text{кг}$

Вычисляем 75% от ( $M_{пр}+M_{гр}$ ) — это будет нагрузка на прицеп.

Нагрузка на прицеп  $(M_{пр} + M_{гр}) \cdot 0,75$  (2.1)

$$(15300 + 90000) \cdot 0,75 = 78957\text{кг};$$

Нагрузка на все оси трала  $\frac{78957}{8} = 9870\text{кг};$

Нагрузка на оси тягача  $(M_{пр} + M_{гр}) \cdot 0,25$  (2.2)

$$(15300 + 90000) \cdot 0,25 = 26325\text{кг};$$

Нагрузка на заднюю ось вычисляем 75% от общей нагрузки на тягач

$$\frac{26325 \cdot 0,75}{2} \quad (2.3)$$

Нагрузка на переднюю ось  $26325 - 9872 \cdot 2 = 6581\text{кг}$

Из проведенных расчетов мы можем сделать вывод, что нагрузка на оси тягача в пределах нормы.

### **3 Общие сведения о станке шарошечного СБШ-250МНА-32**

СБШ-250 это самоходный буровой станок, предназначенный для бурения шарошечными долотами взрывных скважин диаметрами от 200 до 270 мм в крепких высокоабразивных породах с крепостью от 6 до 18 ед. по шкале проф. Протоdjаконов на открытых горных работах. Скорость перемещения по рабочим площадкам с плавно регулируемой скоростью составляет - от 0 до 1 км/ч.

Станок работает со штангами, которые один проход позволяют бурить скважины глубиной 17,5 м, равной к высоте уступа большинства разрезов. На станке использован канатно-полиспастный привод подачи состоящий от двух лебедок которые позволяют непрерывный ход подачи подходящий длинным штангам.

Буровой станок СБШ-250 состоит из гусеничного хода, машинного отделения со смонтированными на нем, кабиной машиниста и мачтой. Все узлы рабочего органа смонтированы на мачте, и включают: кассету со штангами, вращательно-подающий механизм, верхний ключ с гидроприводом механизм развенчивания штанг.

Гусеничный ход бурового станка состоит из двух независимы тележек, соединенных осями с отдельными приводами на каждую тележку. В ходовые части выполнены из высоколегированной стали с термической обработкой. Для натяжки гусениц смонтирован гидроцилиндр с двустороннем действием. От зашлаковывание и налипание грунт при работе во влажных условиях рама выполнена с наклонными поверхностями установками поддерживающими роликов на консольной оси. Подшипники в узлах гусеничного хода заполненные смазкой на весь срок службы.

Конструкция машинного отделение станка СБШ 250 состоит из сварной конструкции, обшитую металлическим листом.

Внутри кабины размещается:

- компрессорная установка;

- маслостанция, основными рабочими элементами которой являются: главный насос который обеспечивает создание заданного усилия на буровой став и проведения других операций, вспомогательный насос, который обеспечивает быстрый спуск и подъем бурового става при наращивании или его разборке;

- приводы вращателя и хода, электрические шкафы и другое оборудование.

Два частотных преобразователя обеспечивают управление асинхронными электродвигателями хода при передвижении станка. В процессе бурения преобразователи переключаются на управление асинхронными электродвигателями вращателя и гидронасоса.

В качестве опций станок может быть оснащен системой сухого пылеподавления, состоящей из пылеотсадительной камеры, циклонов грубой очистки, фильтров тонкой очистки и отсасывающего вентилятора.

Кабина машинного отделения станка является сварным, цельнометаллическим изготовленным с утепленными стенами, потолком и полом что позволяет обслуживавшему персоналу работать комфортно в любых климатах. В кабине обслуживающего персонала установлены домкраты что позволят снизить вибрации при бурении крепких пород путем отделения от машинного отделения. Отдельно для машиниста установлено виброзащищенное кресло регулируемое по высоте, для управления и контроля процессом бурения, работы основных узлов бурового станка, удобно расположены пульта с индикацией параметров бурения и состояния работающего оборудования. Дверь с хорошим уплотнением и надежным замком обеспечивают герметичность, а кондиционер, подавая очищенный воздух, создает избыточное давление в кабине машиниста. При минусовых температурах автоматически включается обогреватель кабины. Окна, расположенные на кабине машиниста обеспечивают хороший обзор работающих узлов.

Мачта представляет собой пространственную сварную ферму, через подшипники скольжения крепящуюся на опорах. На верхней обвязке смонтирована опора блока механизма подачи, на нижней - установлены гидроцилиндры канатно-поршневой системы подачи бурового става, механизма развенчивания штанг и верхний ключ. Установка мачты в рабочее или транспортное положение осуществляется двумя гидроцилиндрами. Закрепление ее в рабочее положение производится двумя фиксаторами. Осевого усилия на долото обеспечивает гидрооборудование станка и для перемещение бурового става, свинчивание и развенчивание штанг и долота, разбор и наращивание бурового става, подвод и отвод штанг в кассету, подъем и опускание мачты. Горизонтирование станка производится с гидродомкратами.

На станке имеются три пульта для управления механизмами станка. Основной пульт обеспечивает процесс управления бурения и вспомогательными операциями который расположен в кабине машиниста, второй пульт – расположен в нижней части мачты и применяется для дублирования управления некоторых узлов станка. Третий пульт обеспечивает управления механизмов хода который выносится и управляется на расстоянии.

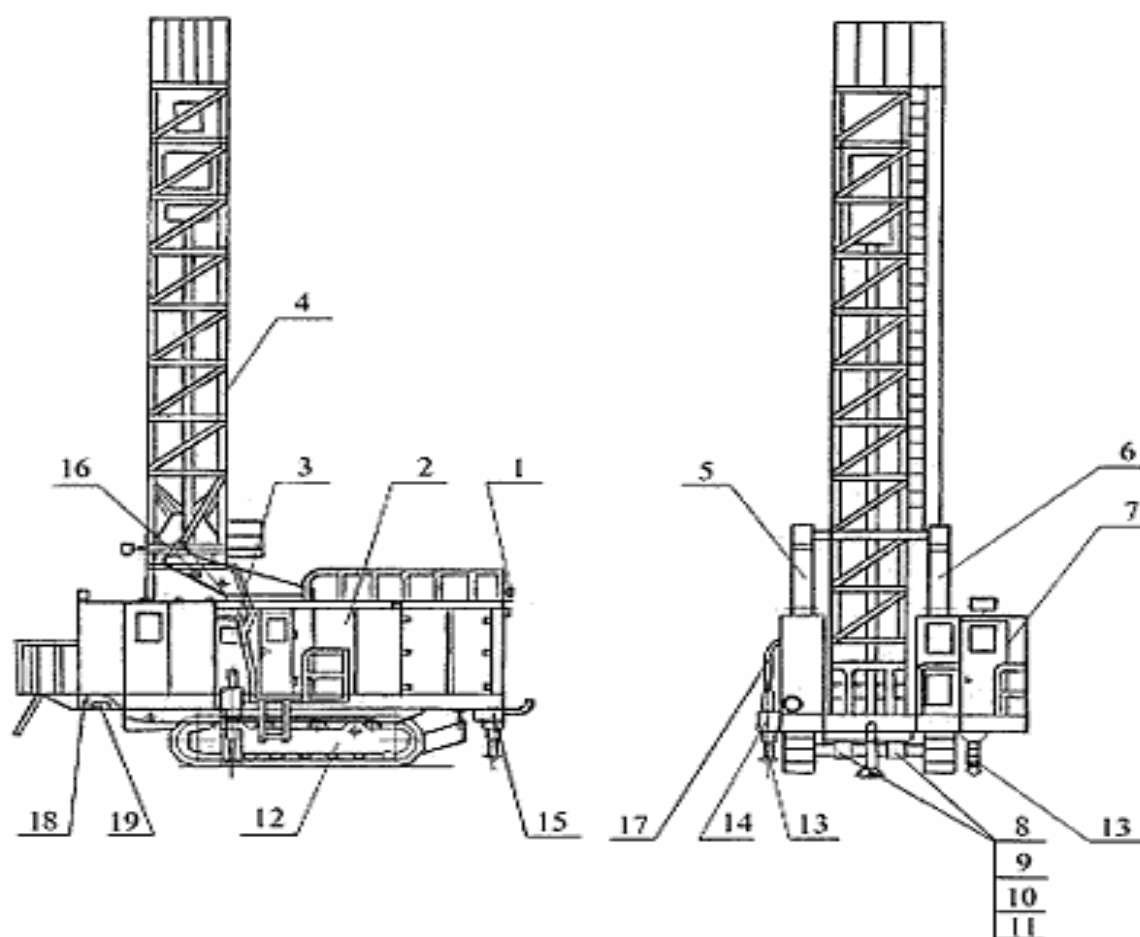


Рисунок 2- Общий вид бурового станка СБШ-250МНА-32:

1-электрокоммуникации освещения; 2-отделение машинное; 3-установка кондиционера; 4-мачта; 5-цилиндр заваливания мачты; 6-цилиндр заваливания мачты; 7-кабина; 8-основание подшипника; 9-основание подшипника; 10-крышка подшипника; 11-крышка подшипника; 12-ход гусеничный; 13-домкрат гидравлический; 14 кронштейн; 15кабельный ввод; 16-коробка переходная №1; 17-маслопровод машинного отделения; 18-коробка ответвительная; 19-пульта управления гусеничным ходом.

Таблица 1-Технические данные СБШ-250МНА-32

1	Диаметр скважины условный, мм	250	250
2.	Глубина бурения вертикальных скважин, м	32	32
3.	Угол наклона скважины к вертикали, град.	0, 15, 30	15,30
4.	Верхний предел частоты вращения бурового става, об/мин	150	150
5.	ход подачи, м	8	8
6	Скорость подачи при бурении, м/час	0-60	0-60
7	Скорость передвижения станка, км/час	0,773	0,773
8	Наибольший угол подъема при передвижении с опущенной мачтой, град.	10	10
9	Подводимое напряжение, В	380	400
10	Установленная мощность, кВт	405-380	405-380
11	Удельное давление гусениц на грунт, кг/см	1,276	1,276
12	Удельное давление плит домкрата о грунт, кг/см	10,04	10,04
13	Габаритные размеры, м. (а) с поднятой мачтой:		
	длина	9,2	9,2
	ширина	5,45	5,45
	высота	15,35	15,35
	б) с опущенной мачтой:		
	длина	15,0	15,0
	ширина	5,45	5,45
	высота	6,5	6,5
14	Масса станка, т	90	90

### **3.1 Подбор вспомогательного оборудования для СБШ-250МНА-32**

Успешная работа бурового станка зависит не только от правильной доставки к месту использования но, и от правильного подбора вспомогательного оборудования. В данном разделе приведен анализ и расчеты по замене электропривода вращателя на гидропривод вращателя бурового става для надежной и безопасной эксплуатации в горных регионах Наваийской области.

### **3.2 Анализ работы электропривода головки бурового снаряда**

Вращение бурового инструмента осуществляется буровой головкой через буровой став. Головка бурового снаряда состоит из:

- электродвигателя, передающего крутящий момент редуктору;
- двухступенчатого редуктора с передаточным числом 11,05, предназначенного для передачи крутящего момента от электродвигателя к шинно-зубчатой муфте;
- шинно-зубчатой муфты служащей для передачи крутящего момента от электродвигателя к опорному узлу и воспринимающей ударную нагрузку при бурении, тем самым предохраняя редуктор с электродвигателем от толчков и вибрации, возникающих при бурении;
- опорного узла, предназначенного для передачи осевого усилия и крутящего момента при бурении на буровой став и далее на долото, а так же подвода воздушно-водяной смеси для охлаждения долота и очистки скважины от буровой мелочи.

#### ***Описание работы электропривода вращателя***

На сегодняшний день привод вращения отечественных станков типа СБШ-250МНА-32 выполнен на основе использования электродвигателя постоянного тока типа ДПВ-52 и тиристорного преобразовательного агрегата типа ТЕЗ-160/460 Р. Двигатель ДПВ-52 имеет специальные обмотки независимого возбуждения на напряжение 80-110 В. Все четыре катушки возбуждения соединены последовательно и имеют два выходных конца.



Номинальное напряжение якоря двигателя в системе Г- Д отличается от стандартных напряжений 220 или 440 В. Катушки добавочных полюсов, соединены последовательно и подключены к одной стороне обмотке якоря, от места соединения катушек с якорем дан вывод используемый в системе регулирования механизма. Катушки полюсов двигателей могут иметь класс F наряду с классом изоляции H, обязательным для тропического исполнения. Двигатель обеспечивает высокое значение пускового момента называемого также стопорным. Двигатели работают при наклонах до 15 градусов при повышенных вибрациях, запыленности и влажности. Управление электродвигателем ДПВ-52 вращателя бурового става осуществляется с помощью агрегата ТЕЗ-160/ 460 Р. Агрегат получает питание из трехфазовой сети переменного тока напряжением 380 В. Преобразователь делает возможным и осуществляет в системе электропривода вращателя, двухзонное регулирование его частоты вращения, путем изменения возбуждения, в зависимости от значений тока напряжения в цепи якоря. Реверс вращения двигателя происходит с помощью контактного переключения (не оперативный) за счет переключения тока возбуждения. Из выше изложенного можно сделать вывод, что на станке типа СБШ-250МНА-32 применен электропривод постоянного тока по системе ТП - Д (двигатель выполнен в системе Г - Д). Применение статического силового преобразователя обеспечивает широкий диапазон регулирования, возможность формирования высококачественных статических и динамических характеристик привода, благодаря малой его инерционности, более высокий КПД, меньшие габаритные размеры и массу, рациональному благодаря этому компоновку оборудования в машинном отделении станка.

Технические данные электродвигателя постоянного тока ДПВ-52.

Мощность, кВт 60

Напряжение, В 305

Ток, А 220

Частота вращения, об/ мин: номинальная 1230

максимальная 2200

Максимальный момент при трогании, Н·м 1130

Максимальный момент, Н·м 932

Применение на буровых станках электродвигателей постоянного тока ДПВ-52 обусловлено рядом их достоинств (преимуществ):

1. Экономичное регулирование скорости в широких пределах. Регулирование скорости у двигателей возможно производить весьма плавно, в широких пределах и с совершенно незначительными потерями в регулировочном аппарате.

2. Большой пусковой момент даже при пониженном напряжении сети.

3. Высокая перегрузочная способность. Двигатели могут развивать максимальный момент во много раз превосходящий номинальный. Однако практическое ограничение максимального момента обуславливается ухудшением коммутации и искрением на коллекторе, в связи с чем двигатели развивают перегрузочный момент.  $M_{\text{макс.}} = 2 \cdot M_{\text{н.}}$ . Необходимо однако заметить, что большие перегрузки не вызывают остановки двигателей.

4. Более надежная работа аппаратуры автоматического управления. практика показала, что большинство аппаратов автоматического управления (контакты, реле) выполненных на постоянном токе, в условиях эксплуатации работают более надежно.

Несмотря на перечисленные достоинства электродвигателей постоянного тока (ДПВ-52) им присущи ряд недостатков:

1. Меньшая надежность электродвигателей. Двигатель постоянного тока (ДПВ-52) является конструктивно сложным. Наличие коллектора, щеток и связанного с ними искрения, особенно при ухудшении коммутации, создает большие осложнения в эксплуатации, требуя непрерывного квалифицированного надзора и частых ремонтов.
2. Высокая стоимость двигателей постоянного тока (ДПВ-52). Сложная конструкция, наличие коллектора обуславливают более высокую стоимость двигателей. Потери в лишней ступени преобразования

электроэнергии. необходимость в использовании тиристорного выпрямителя (агрегат ТЕЗ 160/460Р) для преобразования переменного тока в постоянный вызывает помимо соответствующих капитальных затрат, постоянные потери энергии в тиристорном выпрямителе. Величина этих потерь составляет около 10% общего количества преобразуемой энергии.

3. Необходимость вследствие использования тиристорного преобразователя высокой инженерно-технической подготовки обслуживающего персонала. Недостаточная квалификация машинистов буровых установок не позволяет быстро и качественно произвести ремонт и замену вышедших из строя элементов преобразователя.
4. Большие габаритные размеры и большой вес электродвигателя усложняют монтажные и ремонтные работы.
5. Использование электрической энергии на подвижной части станка (буровой головке) снижают уровень безопасности работ.

Все эти недостатки приводят к мысли о использовании не электрической электроэнергии, а какого-нибудь другого более удобного в эксплуатации, более простого в конструкции, вида энергии. В данной работе сделана попытка замены системы электропривода вращения на систему гидропривода. На сегодняшний день гидропривод получает широкое применение в горных машинах на подземных открытых работах. Применение гидропривода позволяет создавать прогрессивные конструкции машин, уменьшить их габаритные размеры, повысить долговечность, расширить возможности автоматизации управления. Гидропривод обеспечивает возможность создания многоприводных систем, реализации большой мощности в ограниченных габаритах, больших пусковых моментов при надежной защите от перегрузки, точное управление перемещениями и скоростями механизмов, автономное энергоснабжение и высокую надежность. применение гидропривода в буровых станках во многом

определяет безопасность труда рабочих, что является одним из основных критериев, определяющих возможность внедрения систем гидропривода.

### **3.3 Описание и анализ работы гидропривода вращения**

#### **Описание работы гидропривода вращателя**

В данной работе сделана попытка замены системы электропривода вращения на систему гидропривода. Что в свою очередь позволяет убрать из эксплуатации электродвигатель ДПВ-52, тиристорный преобразователь и заменить их на высокомоментный гидромотор и систему гидропривода к нему. В ходе исследований была выполнена работа по замене привода вращателя на гидромотор, в которой была разработана принципиально новая гидравлическая схема. В данной работе существующая гидравлическая схема не изменяется, к ней добавляется новая независимая от существующей гидравлической схемы. На освободившиеся пространства в машинном отделении, вместо тиристорного преобразователя ставится новая маслостанция, предназначенная для гидропривода вращения. В результате изучения конструктивных особенностей станка можно сделать заключение о возможности применения высокомоментного гидромотора вращательного действия и насоса с объемным регулированием подачи, который в свою очередь при необходимости сможет обеспечить работу других механизмов (передвижение станка). На буровой головке располагается высокомоментный гидромотор вращателя, который в свою очередь сообщает вращение буровому ставу. Жидкость в гидромотор поступает через гидрораспределители P1 и P2, которые управляются пилотами. Для защиты системы от перегрузок установлен предохранительный клапан КП1; далее в систему входят манометры и путевой демпфер, для регулирования клапана. Рабочую жидкость подает насос Н1 с объемным регулированием подачи из маслостанции. Управление гидрораспределителями осуществляется от независимой гидравлической системы насосом Н2, к которому жидкость поступает из предлагаемой маслостанции. Система управления аналогична

существующей. Исследуя предлагаемую гидравлическую схему можно обратить внимание на ее конструкционную простоту. Но сделанные практические наблюдения позволяют сделать вывод о необходимости упрощения гидравлических систем. Из практики известно, что использование календарного фонда времени на буровом участке не превышает 45%, а это во многом зависит от условий труда, удобной эксплуатации и оперативного проведения ремонтных работ. На сегодняшний день оплата труда машинистов буровых станков сдельно-премиальная, а используемая техника полностью выработала свой лимит. В связи с этим экипажи вынуждены всячески сокращать время аварийных ремонтов, это осуществляется путем упрощения конструкции и его систем, делая их более ремонтнопригодными. В связи с этим предлагаемая гидравлическая система обладает некоторыми необходимыми преимуществами:

1. Отсутствие редуктора и электродвигателя значительно уменьшает и облегчает конструкцию буровой головки. Исключается еще одна ремонтная единица - редуктор. Все это облегчает ремонтные и монтажные работы.
2. Простота системы гидропривода вращения позволяет очень быстро найти неисправность и ликвидировать ее экипажем станка, а не специальными специалистами. Объединять системы подачи и вращения не рационально и ведет только к усложнению обеих систем.
3. Из практики установлено, что большое количество времени при бурении уходит на вспомогательные операции, сборку и разборку бурового става. При свинчивании с опорного узла штанги необходим так называемый “рывок”, который позволяет “стронуть” резьбу и начать разборку или сборку. Использование высокомоментного гидромотора позволяет экипажу станка самому отрегулировать “рывок”. Надо учитывать вибрации при бурении и тряску при перегонах. Именно при этих работах регулировка “рывка” расстраивается и требует новой регулировки. В случае использования электропривода необходимо вмешательство

специальных специалистов. А это занимает время. Использование гидромотора упрощает задачу регулировки “рывка”.

4. Разработанный привод вращателя предлагает две системы управления режимами вращения: а). Ручной, регулирование скорости вращения системы машинистом и б). автоматическое управление. Наличие двух систем управления является особенностью и преимуществом данного привода. На практике чаще всего используется ручное регулирование, это связано с горногеологическими особенностями месторождения: встречающимися пустотами, “мерзляками”, большой обводненностью. Но несмотря на это автоматическое управление является перспективным.
5. Использование гидропривода позволяет максимально обезопасить ремонтные работы на мачте.
6. Конструкция станка и используемая на нем гидроаппаратура позволяет нам уже сегодня применить данную систему гидропривода не меняя основной конструкции станка.

#### *Определение параметров двигателя вращателя станка СБШ-250МНА-32*

Для определения параметров двигателей механизмов вращения и подачи необходимо рассчитать усилия, возникающие в механизмах при работе бурового инструмента. С физической точки зрения процесс бурения станками типа СБШ сводится к сжатию, сколу и транспортированию разрушенной породы из забоя скважины на поверхность. Но данный расчет имеет определенные сложности связанные с определением усилий, возникающих в механизмах вращения и подачи. Дело в том, что эти усилия зависят от большого количества факторов:

1. Конструктивных параметров бурового инструмента: угла заточки, размеров и числа режущих поверхностей, площади контакта режущих поверхностей с горной породой.
2. Крепости горной породы.
3. Скорости подачи бурового инструмента на забой, частоты вращения.
4. Толщины снимаемой стружки.

## 5. Сила трения бурового инструмента и става о породу.

Строгое математическое введение всех этих величин в формулы расчета усилий и мощности двигателей приводит к затруднению практического использования этих формул. Но исследования ряда авторов значительно упростили перед нами эту задачу, опираясь на данные исследования в качестве исходных данных принимаем:

$f = 16$  - коэффициент крепости горной породы по шкале проф. М.М.Протоdjяконова.

$D_{\text{дол}} = 250$  мм - диаметр долота шарошки.

$Z_{\text{шар}} = 3$  - число шарошек на долоте.

$V_{\text{бур}} = 11$  см/мин - скорость бурения

$K_{\text{ск}} = 0,5$  - коэффициент, учитывающий уменьшение скорости бурения из-за неполного скалывания горной породы между зубьями.

$K_{\text{тр}} = 1,12$  - коэффициент, учитывающий трения в подшипниках шарошек и бурового става о стенки скважины.

$N_{\text{дол}} = 81$  об/мин - частота вращения долота.

При определении усилий, возникающих в механизме вращения рабочего инструмента, сжимающие и скалывающие силы принимают одинаковое участие в разрушении горной породы при бурении. В этом случае прочность горной породы при бурении вращательными станками определяется формулой:

$$\sigma_{\text{бур}} = 0,5 \cdot (\sigma_{\text{сж}} + \sigma_{\text{ск}}) \quad (3.1)$$

$\sigma_{\text{сж}} = 24,3$  кН/см<sup>2</sup> – предел прочности горных пород при сжатии.

$\sigma_{\text{ск}} = 5$  кН/см<sup>2</sup> - предел прочности горных пород при скалывании.

$$\sigma_{\text{бур}} = 0,5 \cdot (24,3 + 5) = 14,65 \text{ кН/см}^2$$

По полученным усилиям и заданным частоте вращения рабочего инструмента и скорости бурения определяются требуемые параметры двигателя вращения. Разрушение породы при шарошечном бурении

происходит внедрением зубьев шарошек в породу и сколом породы при вращении шарошки по забою

Внедрение зубьев на глубину  $h_{ст}$  происходит в результате усилия подачи  $N_{под}$ . Усилие подачи в ньютонах с достаточной для инженерных расчетов точностью может быть определено по формуле,

$$N_{под} = (0,6-0,7) \cdot f \cdot D_{дол} \cdot 10^3 \quad (3.2)$$

$$N_{под} = 0,65 \cdot 16 \cdot 25 \cdot 10^3 = 26 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Глубина внедрения зубьев шарошки в породу (толщина стружки) в сантиметрах

$$h_{ст} = V_{бур} / K_{ск} \cdot Z_{шар} \cdot \Pi_{доп} \quad (3.3)$$

$$h_{ст} = 11 / 0,5 \cdot 3 \cdot 81 = 0,0905 \text{ см}$$

При нормальной работе бурового долота, без пробуксовок, шарошки должны перекашиваться по забою, сминая породу и скатывая участки породы в сторону открытой плоскости. Таким образом, механизмом вращателя преодолеваются сопротивления от сжимающих и скалывающих усилий. Полное сопротивление, преодолеваемое механизмом,

$$N_{шар} = h_{ст} \cdot D_{дол} / 2 \cdot \sigma_{бур} \cdot Z_{шар} \quad (3.4)$$

$$N_{шар} = 0,0905 \cdot 25 / 2 \cdot 3 \cdot 14,65 = 49,71 \cdot 10^3 \text{ Н} = 50 \text{ кН}$$

Эпюра усилий, передаваемых шарошкой на забой, имеет форму треугольника, поэтому для определения вращающего момента долота силу  $N_{шар}$  рассматриваем приложенной на расстоянии  $2/3 \cdot D/2$  от оси вращения долота. Тогда момент необходимый для вращения бурового става и долота,



$$M_{\text{шар}} = N_{\text{шар}} \cdot D_{\text{дол}}/3 \cdot K_{\text{тр}} \cdot 10^{-2} [\text{Н} \cdot \text{м}] \quad (3.5)$$

$$M_{\text{шар}} = 50 \cdot 10^3 \cdot 25/3 \cdot 10^{-2} = 4166,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{шар}} = 4167 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность двигателя для привода вращателя в киловаттах определяется по формуле:

$$P_{\text{шар}} = M_{\text{шар}} \cdot \omega_{\text{шар}}/\eta_{\text{мех}} \cdot 10^{-3}; \quad (3.6)$$

$\omega_{\text{бур}} = \pi \cdot n_{\text{бур}}/30$  - угловая скорость вращения

$$P_{\text{шар}} = 4167 \cdot 8,47 / 0,65 \cdot 10^{-3} = 54,3 \text{ кВт}$$

Из расчетов следует:

$$P = 54 \text{ кВт}$$

$$M = 4167 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\omega_{\text{бур}} = 8,47 \text{ рад/с}$$

### 3.4 Расчет предлагаемого гидропривода

Расчет гидропривода вращателя.

#### 1. Выбор гидромотора

Задаемся нагрузкой на гидромоторе  $M^o = 4200 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Выбираем гидромотор МРФ -1000/ 25.

$q_M^k = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  - рабочий объем гидромотора;

$P_M^k = 24,7 \text{ МПа}$ - переход давлений в гидромоторе;

$P_M^k = 25 \text{ МПа}$ - номинальное давление перед гидромотором;

$P_{M \text{ max}}^k = 32 \text{ МПа}$  - максимальное давление перед гидромотором;

$P_{\text{сл}}^k = 0,6 \text{ МПа}$  - давление в сливной линии гидромотора;

$\omega_M^k = 25,12 \text{ рад/с}$ - номинальная угловая скорость;

$\omega_{M \text{ max}}^k = 31,4 \text{ рад/с}$  - максимальная угловая скорость;

$\omega_{M \text{ min}}^k = 0,5 \text{ рад/с}$  - минимальная угловая скорость;

$M_M^k = 3731 \text{ Н} \cdot \text{м}$  - момент на валу гидромотора;

$J_M^K = 1,003 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$  - момент инерции гидромотора;

$\eta_{увм}^K = 0,95$  - гидромеханический КПД гидромотора;

$\eta_M = 0,9$  - КПД гидромотора.

Характеристики рабочей жидкости:

$\nu^K = 30\text{-}40 \text{ мм}^2/\text{с}$ ;  $\nu_{\min}^K = 14 \text{ мм}^2/\text{с}$ ;  $\nu_{\max}^K = 1500 \text{ мм}^2/\text{с}$

тонкость фильтрации 40 мкм

Перепад давлений рассчитывается по формуле,

$$P_{M\text{бур}} = 2\pi \cdot M^\circ / (q_M^K \cdot \eta_{ГММ}^K) \quad (3.7)$$

$$P_{M\text{бур}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 4200 / (1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95) = 27,76 \text{ МПа}$$

$$P_M = 2\pi \cdot M_M^K / (q_M^K \cdot \eta_{ГММ}^K) \quad (3.8)$$

$$P_M = 2 \cdot 3,14 \cdot 3731 / (1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95) = 24,66 \text{ МПа}$$

Давление в сливной магистрали примем:

$P_{\text{сл}} = P_{\text{сл}}^K = 0,6 \text{ МПа}$  и определяем давление на входе в гидромотор

$$P_{M\text{бур}} = P_{M\text{бур}} + P_{\text{сл}} \quad (3.9)$$

$$P_{M\text{бур}} = 27,76 + 0,6 = 28,36 \text{ МПа}$$

$$P_M = P_M + P_{\text{сл}} \quad (3.10)$$

$$P_M = 24,66 + 0,6 = 25,06 \text{ МПа}$$

Уточним объемный КПД гидромотора при нагрузке  $M^\circ = 4200 \text{ Н} \cdot \text{м}$

и угловой скорости  $\omega_M = 8,5 \text{ рад/с}$  по формуле,

$$\eta_{\text{ом}} = [1 + (1/\eta_{\text{ом}}^K - 1) \cdot P_M / P_M^K \cdot \omega_M^K / \omega_M]^{-1} \quad (3.11)$$

$$\eta_{\text{ом}}^K = \eta_M^K / \eta_{ГММ}^K \quad (3.12)$$

$$\eta_{\text{ом}}^{\text{к}} = 0,9/0,95=0,947 \text{ - объемный КПД}$$

$$P_{\text{м}}^{\text{к}} = \wedge P_{\text{м}}^{\text{к}} + P_{\text{сл}}^{\text{к}} \quad (3.13)$$

$$P_{\text{м}}^{\text{к}} = 24,7+0,6=25,3 \text{ МПа - давление перед гидромотором}$$

$$\eta_{\text{ом}} = [1+(1 / 0,947-1) \cdot 28,36 / 25,3 \cdot 25,12 / 8,5]^{-1} = 0,843$$

Расход гидромотора при бурении скорости  $\omega_{\text{м}} = 8,5 \text{ рад/с}$  и нагрузке  $M^{\circ} = 4200 \text{ Н}\cdot\text{м}$  определяем по формуле

$$Q_{\text{м}} = q_{\text{м}}^{\text{к}} \cdot \omega_{\text{м}} / (2 \cdot \pi \cdot \eta_{\text{ом}}) \quad (3.14)$$

$$Q_{\text{м}} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 8,5 / (2 \cdot 3,14 \cdot 0,843) = 1,605 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} = 96,3 \text{ л/мин}$$

## 2. Выбор гидравлических устройств управления

В качестве распределителя Р2 выбираем распределитель типа размера ХВЕХ20 его параметры:

$D_y = 20 \text{ мм}$  — условный проход;

$Q_{\text{Р2}}^{\text{к}} = 160 \text{ л/мин}$  - номинальный расход;

$P_{\text{Р2}}^{\text{к}} = 0,2 \text{ МПа}$  - давление;

$P_{\text{Р2}}^{\text{к}} = 0,2 \text{ МПа}$  - потери давления;

$Q_{\text{Р2}}^{\text{к}} = 8 \text{ см}^3/\text{с}$  - номинальная потеря расхода;

давление управления 0,5 - 25 МПа

Утечки и потери давления при бурении определяются по формулам,

$$P_{\text{Р2}} = P_{\text{Р2}}^{\text{к}} / (Q_{\text{Р2}}^{\text{к}})^2 \cdot Q_{\text{Р2}}^2 \quad (3.15)$$

$$P_{\text{Р2}} = 0,2 / 160^2 \cdot 96,3 = 0,072 \text{ МПа}$$

$$Q_{\text{Р2}} = P_{\text{Р2}} / P_{\text{Р2}}^{\text{к}} \cdot Q_{\text{Р2}}^{\text{к}} \quad (3.16)$$

$$Q_{P2} = 28,36 / 32 \cdot 8 = 7,1 \text{ см}^3/\text{с} = 0,42 \text{ л/мин}$$

В качестве гидрораспределителя P1 выбираем гидрораспределитель аналогичный P2: ХВEX20, тогда  $P_{P1} = 0,072 \text{ МПа}$ ,  $Q_{P1} = 0,42 \text{ л/мин}$

Клапан КП1 обеспечивает защиту привода при перегрузках гидромотора и должен быть настроен на давление соответствующее максимальной скорости гидромотора. Выбираем клапан типа размера МПКПД 32 -32.

$$Q = 250 \text{ л/мин}$$

$$D_{у\text{кп1}} = 32 \text{ мм}$$

Диапазон регулирования 2 - 34 МПа.

Для управления распределителями P1 и P2 выбираем гидрораспределитель типа ЗСУ - 8 с электрическим управлением У4690.41.71.

$D_y = 5 \text{ мм}$  - условный проход;

$P_{ya}^k = 16 \text{ МПа}$  - давление;

$P_{ya}^k_{\text{max}} = 25 \text{ МПа}$  - максимальное давление;

$P_{ya} = 0,5 \text{ МПа}$  - номинальное падение давления;

$Q_{ya}^k = 100 \text{ см}^3/\text{мин}$  - номинальная потеря подачи.

Потери давления в распределителе управления не влияют на работу привода, поэтому определяем только потери расхода:

$$Q_{ya} = Q_{ya}^k / P_{ya}^k \cdot P_{ya} \quad (3.17)$$

$$Q_{ya} = 100 / 16 \cdot 28,36 = 0,177 \text{ л/мин}$$

Расчет трубопроводов

Задаемся предельными скоростями течения:

в нагнетательной гидролинии - 4 м/сек;

в сливной гидролинии - 2 м/сек;

в всасывающей гидролинии - 1,2 м/сек.

Определим диаметры трубопроводов - нагнетательного, сливного, всасывающего при угловой скорости вращения гидромотора  $\omega_m = 8,5 \text{ рад/с}$ ,

$$D_{TH} = 2 \cdot \sqrt{Q_M / (\pi \cdot U_{max})} \quad (3.18)$$

$$D_{TH} = 2 \cdot \sqrt{1,6 \cdot 10^{-3} / (3,14 \cdot 4)} = 0,0225 \text{ м}$$

$$D_{TCL} = 0,0346 \text{ м}$$

$$D_{TBC} = 0,044 \text{ м}$$

Так как гидромотор реверсивный диаметры трубопроводов на нагнетательной линии на сливе принимаем одинаковыми,

$$D'_T = 32 \text{ мм}$$

$$D'_{TBC} = 50 \text{ мм}$$

В качестве жидкости принимаем гидравлическое масло МГ-30 (ТУ38 - 10150-79),  $\rho = 890 \text{ кг/м}^3$

Фактические скорости,

$$U_{T\phi} = 4 \cdot Q_M / (\pi \cdot (D'_{TBC})^2) \quad (3.19)$$

$$U_{TBC} = 4 \cdot 1,89 \cdot 10^{-3} / (3,14 \cdot (0,05)^2) = 0,96 \text{ м/с}$$

$$U_{TH} = 4 \cdot 1,89 \cdot 10^{-3} / (3,14 \cdot (0,032)^2) = 2,35 \text{ м/с}$$

Число Рейнольдса и коэффициенты гидравлического трения для

$$\nu = 30 \text{ мм}^2/\text{с} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$$

$$Re_T = U_T \cdot D / \nu; \quad \lambda_T = 1 / Re_T^{0,65} \quad (3.20)$$

$$Re_T = 2,35 \cdot 0,032 / (3 \cdot 10^{-5}) = 2506; \quad \lambda_T = 1 / 2506^{0,65} = 0,61$$

$$Re_T = 0,965 \cdot 0,05 / (3 \cdot 10^{-5}) = 1600; \quad \lambda_T = 0,082$$

Потери давления в нагнетательной линии:

$$P_{TH} = \lambda_T \cdot \rho \cdot l_{TH} / D'_T \cdot U_T^2 / 2; \text{ МПа} \quad (3.21)$$

где  $l_{TH} = 12 \text{ м}$  - длина трубопровода

$$P_{TH} = 0,061 \cdot 12 / 0,032 \cdot 890 \cdot (2,35)^2 / 2 = 5,6 \cdot 10^4 \text{ ПА} = 0,056 \text{ МПа}$$

2. в сливной линии:

$$P_{T\text{сл}} = P_{TH} = 0,056 \text{ МПа}$$

$$3. \text{ во всасывающей линии: } \wedge P_{T\text{вс}} = 0,082 \cdot 4 / 0,05 \cdot 890 \cdot 0,96^2 / 2 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ ПА} = 0,0027 \text{ МПа}$$

Выбор насоса и электродвигателя.

Зная давление жидкости на входе в гидродвигатель, при нагрузке бурения и потери давления во всех последовательно с ним установленных элементах, определяется давление на входе из насоса по формуле,

$$P_H = P_M + P_{p1} + P_{p2} + P_{TH} \quad (3.22)$$

$$P_H = 28,36 + 0,072 + 0,072 + 0,056 = 29,85 \text{ МПа}$$

Аналогично рассчитывается требуемая подача насоса.

$$Q_H = Q_M + Q_{p1} + Q_{p2} + Q_{ya} \quad (3.23)$$

$$Q_H = 96,3 + 0,42 + 0,42 + 0,177 = 97,31 \text{ л/мин}$$

Получается

$$P_H = 29,85 \text{ МПа}$$

$$Q_H = 97,31 \text{ л/мин}$$

Сравнивая возможности и параметры, выпускаемых в данный момент промышленных насосов, видно, что наиболее удачным является аксиально-поршневой насос. Выбираем насос типа УНА с дистанционным пропорциональным управлением подачи. Тип насоса УНА4П1 -140/25:

$$q_H^K = 140 \text{ см}^3 - \text{рабочий объем насоса};$$

$$\omega_H^K = 157 \text{ рад/с} - \text{номинальная скорость вращения};$$

$$Q_H^K = 195 \text{ л/мин} - \text{номинальная подача насоса};$$

$$P_H^K = 25 \text{ МПа} - \text{номинальное давление};$$

$$P_{H\text{max}}^K = 32 \text{ МПа} - \text{максимальное давление};$$

$\eta_{\text{он}}^{\text{к}} = 0,91$  - объемный КПД насоса;

$\eta_{\text{н}}^{\text{к}} = 0,87$  - полный КПД насоса;

$0 \leq \varepsilon_{\text{н}} \leq 1$  - параметры регулирования;

$J_{\text{н}}^{\text{к}} = 0,028 \text{ кг/м}^2$  - момент инерции насоса;

$P_{\text{max}} = 2,5 \text{ МПа}$  - давление вспомогательного насоса;

$Q = 16,7 \text{ л/мин}$  - подача всасывания насоса.

В связи с тем, что насос обладает  $Q_{\text{н}}^{\text{к}} = 195 \text{ л/мин}$ , а из расчетов следует

$Q_{\text{н}} = 97,31 \text{ л/мин}$ , то выбираем электродвигатель с угловой скоростью  $104,7 \text{ рад/с}$ , и в дальнейших расчетах

$\omega_{\text{н}}^{\text{к}} = 104,7 \text{ рад/с}$

Определение объемного КПД для подачи

$$\eta_{\text{он}} = [1 + (1 - \eta_{\text{он}}^{\text{к}}) \cdot q_{\text{н}}^{\text{к}} \cdot \omega_{\text{н}}^{\text{к}} \cdot P_{\text{н}}^{\text{к}} / (2 \cdot \pi \cdot Q_{\text{н}} \cdot P_{\text{н}}^{\text{к}})]^{-1} \quad (3.24)$$

$$\eta_{\text{он}} = [1 + (1 - 0,91) \cdot 140 \cdot 10^{-6} \cdot 104,7 \cdot 29,85 / (2 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3})]^{-1} = 0,864$$

Полный КПД насоса

$$\eta_{\text{н}} = \eta_{\text{н}}^{\text{к}} \cdot \eta_{\text{он}} / \eta_{\text{он}}^{\text{к}} \quad (3.25)$$

$$\eta_{\text{н}} = 0,87 \cdot 0,864 / 0,91 = 0,82$$

Гидромеханический КПД насоса  $\eta_{\text{гмн}} = 0,955$

Мощность на валу насоса рассчитывается по формуле

$$N_{\text{вн}} = Q_{\text{н}} \cdot P_{\text{нр}} / \eta_{\text{н}}, \text{ где} \quad (3.26)$$

$$P_{\text{нр}} = P_{\text{н}} + P_{\text{т вс}} \quad (3.27)$$

$$P_{\text{нр}} = 29,85 + 0,0027 = 29,85 \text{ МПа}$$

$$N_{\text{вн}} = 1,62 \cdot 10^{-3} \cdot 29,85 \cdot 10^6 / 0,82 = 59 \text{ кВт}$$

Момент на валу насоса при бурении без учета скольжения электродвигателя,

$$M'_H = N_{BH} / \omega_H; \quad (3.28)$$

$$M'_H = 59 \cdot 10^3 / 104,7 = 563 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Производим выбор электродвигателя, зная мощность и момент выбираем двигатель типа 4A280S6Y3

$$N_3^K = 75 \text{ кВт}; \quad M_{3\max}^K / M_3^K = 2,2; \quad S_{\%}^K = 2,0; \quad S_{кр\%}^K = 8,3; \\ J_3 = 2,9 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; \quad \omega_3 = 104,7 \text{ рад/с}$$

Скольжение при бурении

$$S = 0,5 - \sqrt{0,25 - N_{BH} / N_3^K \cdot S^K (1 - S^K)} \quad (3.29)$$

$$S = 0,5 - \sqrt{0,25 - 59 / 75 \cdot 0,02 \cdot (1 - 0,02)} = 0,0157$$

Угловая скорость насоса при бурении

$$\omega_H = \omega_3 \cdot (1 - S) \quad (3.30)$$

$$\omega_H = 104,7 \cdot (1 - 0,0157) = 103,05 \text{ рад/с}$$

Емкость бака определяется по трехминутной производительности насоса,

$$W_6 = 90 / \pi \cdot q_H^K \cdot \omega_H^K \cdot \eta_{OH}^K \quad (3.31)$$

$$W_6 = 90 / 3,14 \cdot 140 \cdot 10^{-6} \cdot 104,7 \cdot 0,91 = 0,382 \text{ м}^3$$

Полученная величина округляется до ближайшего значения по ГОСТу 12448-80- $W_6 = 400 \text{ дм}^3$

### 3.4. Расчет статических характеристик

Момент на валу насоса при бурении:

$$M_H = N_{BH} / \omega_H; \quad (3.32)$$



$$M_H = 59 / 103,1 = 572 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Коэффициент трансформации момента, передаточное число, КПД гидропередачи

$$K_M = M_M / M_H; \quad (3.33)$$

$$K_M = 4200 / 572 = 7,3$$

$$i = \omega_H / \omega_M; \quad (3.34)$$

$$i = 104,7 / 8,5 = 12,31$$

$$\eta = K_M / i; \quad (3.35)$$

$$\eta = 7,3 / 12,31 = 0,59$$

Полный КПД гидромотора при бурении,

$$\eta_M = \eta_M^K \cdot \eta_{OM} / \eta_{OM}^K = \eta_{ГММ}^K \cdot \eta_{OM} \quad (3.36)$$

$$\eta_M = 0,95 \cdot 0,843 = 0,8$$

КПД гидросистемы,

$$\eta_c = P_M \cdot Q_M / (P_H \cdot Q_H) \quad (3.37)$$

$$\eta_c = 27,76 \cdot 96,3 / (29,85 \cdot 97,3) = 9,2$$

КПД гидропередачи

$$\eta = \eta_M \cdot \eta_c \cdot \eta_H \quad (3.38)$$

$$\eta = 0,8 \cdot 0,92 \cdot 0,82 = 0,61$$

Значение КПД совпадают, следовательно расчет выполнен верно.

Построение механической характеристики соответствующей скорости вала при бурении.

Параметры регулирования насоса определяются по формуле

$$\varepsilon_H = 2 \cdot \pi \cdot Q_H / (q_H^K \cdot \omega_H \cdot \eta_{OH}); \quad (3.39)$$

$$\varepsilon_H = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,62 \cdot 10^{-3} / (140 \cdot 10^{-6} \cdot 104,7 \cdot 0,86) = 0,816$$

Параметры холостого хода

$$M_{MX} = 1 / (2 \cdot \pi) \cdot q \cdot P_M \cdot (1 - \eta_{ГММ}^K) \quad (3.40)$$

$$M_{MX} = 1 / (2 \cdot 3,14) \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 27,76 \cdot 10^6 (1 - 0,95) = 221 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_{MX} = 2 \cdot \pi \cdot M_{MX} / (q_M^K \cdot \eta_{ГМН}^K); \quad (3.41)$$

$$P_{MX} = 2 \cdot 3,14 \cdot 221 / (1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95) = 1,46 \text{ МПа}$$

$$P_{MX} = P_{MX} + P_{сл}; \quad (3.42)$$

$$P_{MX} = 1,46 \cdot 0,6 = 2,06 \text{ МПа}$$

$$P_{HX} = P_{MX} + P_{p1} + P_{p2} + P_{TH}; \quad (3.43)$$

$$P_{HX} = 2,06 + 0,072 + 0,072 + 0,056 = 2,26 \text{ МПа}$$

Пренебрегая скольжением на холостом ходу объемный КПД насоса равен:

$$\eta_{OHX} = 1 \cdot (1 - \eta_{OH}^K) \cdot \omega_H^K / (\varepsilon_H \cdot \omega_9) \cdot P_{HX} / P_H^K; \quad (3.44)$$

$$\eta_{\text{онх}} = 1 \cdot (1 - 0,91) \cdot 104,7 / (0,816 \cdot 104,7) \cdot 2,26 / 25 = 0,99$$

$$Q_{\text{нх}} = q_{\text{н}}^{\text{к}} / \cdot \varepsilon_{\text{н}} \cdot \omega_{\text{н}} / 2 \cdot \pi \cdot \eta_{\text{онх}}; \quad (3.45)$$

$$Q_{\text{нх}} = 140 \cdot 10^{-6} \cdot 0,816 \cdot 103,1 / (2 \cdot 3,14) \cdot 0,99 = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Скорость холостого хода

$$\omega_{\text{мх}} = 2 \cdot \pi / q_{\text{м}}^{\text{к}} \cdot Q_{\text{нх}} - 2 \cdot P_{\text{нх}} \cdot (A_{\text{уп1}} + A_{\text{у(ya)}}) \quad (3.46)$$

$$\omega_{\text{мх}} = 2 \cdot 3,14 / (1 \cdot 10^{-3}) \cdot [1,19 \cdot 10^{-3} - 2,26 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot (0,25 \cdot 10^{-12} + 0,1 \cdot 10^{-12}) - 2,06 \cdot 8,84 \cdot 10^{-12}] = 11,9$$

Для  $\varepsilon_{\text{н}} = 0,806$  точки (0; 11,3); (4200; 8,5) - положение механической характеристики

Для  $\varepsilon_{\text{н}} = 1$  - (0; 14,43)

В ходе исследований была выполнена работа по замене привода вращателя на гидромотор, в которой была разработана принципиально новая гидравлическая схема. В данной работе существующая гидравлическая схема не изменяется, к ней добавляется новая независимая от существующей. На освободившиеся пространства в машинном отделении, вместо тиристорного преобразователя ставится новая маслостанция, предназначенная для гидропривода вращения. В результате изучения конструктивных особенностей станка можно сделать заключение о возможности применения высокомоментного гидромотора вращательного действия и насоса с объемным регулированием подачи, который в свою очередь при необходимости сможет обеспечить работу других механизмов (передвижение станка. На буровой головке располагается высокомоментный гидромотор вращателя, который в свою очередь сообщает вращение буровому ставу. Жидкость в гидромотор поступает через гидрораспределители Р1 и Р2, которые управляются пилотами. Для защиты системы от перегрузок установлен предохранительный клапан КП1; далее в систему входят манометры и путевой демпфер, для регулирования клапана. Рабочую

жидкость подает насос Н1 с объемным регулированием подачи из маслостанции. Управление гидрораспределителями осуществляется от независимой гидравлической системы насосом Н2, к которому жидкость поступает из предлагаемой маслостанции. Система управления аналогична существующей. Исследуя предлагаемую гидравлическую схему можно обратить внимание на ее конструкционную простоту. Но сделанные практические наблюдения позволяют сделать вывод о необходимости упрощения гидравлических систем. Использование предлагаемого привода вращения имеет ряд существенных преимуществ. Из практики известно, что использование календарного фонда времени на буровом участке не превышает 45%, а это во многом зависит от условий труда, удобной эксплуатации и оперативного проведения ремонтных работ. На сегодняшний день оплата труда машинистов буровых станков сдельно-премиальная, а используемая техника полностью выработала свой лимит. В связи с этим экипажи вынуждены всячески сокращать время аварийных ремонтов, это осуществляется путем упрощения конструкции и его систем, делая их более ремонтнопригодными. В связи с этим предлагаемая гидравлическая система обладает некоторыми необходимыми преимуществами:

1. Отсутствие редуктора и электродвигателя значительно уменьшает и облегчает конструкцию буровой головки. Исключается еще одна ремонтная единица - редуктор. Все это облегчает ремонтные и монтажные работы.
2. Простота системы гидропривода вращения позволяет очень быстро найти неисправность и ликвидировать ее экипажем станка, а не специальными специалистами. Объединять системы подачи и вращения не рационально и ведет только к усложнению обеих систем.
3. Из практики установлено, что большое количество времени при бурении уходит на вспомогательные операции, сборку и разборку бурового става. При свинчивании с опорного узла штанги необходим так называемый “рывок”, который позволяет “стронуть” резьбу и

начать разборку или сборку. Использование высокомоментного гидромотора позволяет экипажу станка самому отрегулировать “рывок”. Надо учитывать вибрации при бурении и тряску при перегонах. Именно при этих работах регулировка “рывка” расстраивается и требует новой регулировки. В случае использования электропривода необходимо вмешательство специальных специалистов. А это занимает время. Использование гидромотора упрощает задачу регулировки “рывка”.

4. Разработанный привод вращателя предлагает две системы управления режимами вращения: а). Ручной, регулирование скорости вращения системы машинистом и б). автоматическое управление. Наличие двух систем управления является особенностью и преимуществом данного привода. На практике чаще всего используется ручное регулирование, это связано с горногеологическими особенностями месторождения: встречающимися пустотами, “мерзляками”, большой обводненностью. Но несмотря на это автоматическое управление является перспективным.
5. Использование гидропривода позволяет максимально обезопасить ремонтные работы на мачте.
6. Конструкция станка и используемая на нем гидроаппаратура позволяет нам уже сегодня применить данную систему гидропривода не меняя основной конструкции станка.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

## «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-4Е31	Рузимуродов Отабек Норкobilович

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»

### Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	- Оклад студента – 14584руб. в месяц; - Оклад руководителя проекта – 23264руб. в месяц. - Человеческие ресурсы – 2 человека (руководитель и студент-дипломник).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- Годовая норма составляет 30 %
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность вводится пониженная ставка – 27,1%

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- Методы коммерциализации результатов инженерных решений; - SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	- Определение трудоемкости выполнения работ;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Расчет материальных затрат НИИ;</li> <li>- Основная и дополнительная зарплата исполнителей темы;</li> <li>- Отчисления во внебюджетные фонды;</li> <li>- Накладные расходы;</li> <li>- Проведение анализа безубыточности проекта</li> </ul>
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Расчет интегрального показателя финансовой эффективности.

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	05.04.2018
---	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рахимов Т.Р.	К.Э.Н.		05.04.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Рузимуродов Отабек Норкобилович		05.04.2018

#### **4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Целью данного раздела является анализ перспективности проведения научно-исследовательской работы и технико-экономическое обоснование проведения модернизации инструментов для станков вращательного бурения а также качественное и количественное доказательство целесообразности ее осуществления, определение организационных и экономических условий её эффективного функционирования.

Основным видом породоразрушающего бурового инструмента карьерных буровых станков в настоящее время являются шарошечные долота. Срок службы шарошечных долот практически определяется стойкостью опор

В ВКР рассматриваются варианты транспортировки и эксплуатации бурового станка СБШ 250 модернизации бурового инструмента, которая повысит безотказность процесса бурения.

Шарошечные долота состоят из сваренных между собой секций, на цапфах лап которых вращаются смонтированные шарошки и являются, таким образом, неразборными конструкциями, вследствие чего при выходе из строя одной шарошки или ее опоры бракуется все долото.

В этой связи весьма актуально создание долот со съемными шарошками, что позволило бы, заменяя вышедшую из строя шарошку, значительно (в 1,5–2 раза) продлить срок службы дорогостоящего долота. При этом отработку конструкций долот со съемными шарошечными лапами целесообразно осуществить и на комбинированных режуще-шарошечных долотах.

Основные причины выхода из строя опор – проникновение породной мелочи через зазор между шарошкой и лапой в полость подшипников и недостаточно надежная смазка .



Существенное влияние на стойкость опор долота оказывает их охлаждение, которое осуществляется сжатым воздухом, поступающим в опоры через каналы в лапах.

Решение проблемы заключается в коренном изменении конструкции опор. При этом первостепенное значение имеет их герметизация и надежная смазка. Эта проблема может быть решена при использовании в опорах долот вместо тел качения, подверженных перекосам и заклиниванию, подшипников скольжения в виде втулок из антифрикционного материала (при этом следует гарантировать их надлежащую смазку и герметизацию, что может быть обеспечено при маслonaполненной опоре и минимальном зазоре между поверхностями лапы и шарошки).

#### 4.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями модернизированного бурового инструмента государственные предприятия открытых горных добыч руды а также коммерческие организации нефтегазовой отрасли, а именно организации, осуществляющие добычу нефти. Научное исследование направлено на крупные предприятия, которые применяют буровые инструменты шарошечного бурения.

В таблице 1 отражена сегментация рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика и направление деятельности. Анализ рынка выполнялся на основе компаний ООО «УралГеоМехТех» (фирма А), ОАО "Дрогобычский Долотный Завод" (фирма Б), ООО «Уралбурмаш-Трейд» (фирма В).

Таблица 1 - Карта сегментирования рынка

		Обследование	Подбор средств реализации	Разработка проекта	Внедрение
Р	Мелкие	Б		Б	

	Средние		А	В	А
	Крупные	В		В	В

	ООО «УралГеоМехТех»
	ОАО "Дрогобычский Долотный Завод"
	ООО «Уралбурмаш-Трейд»

На приведенной карте сегментирования видно, что свободными остаются следующие сегменты рынка: обследование для мелких и средних компаний, внедрение для мелких компаний, а также подбор средств реализации для крупных компаний.

#### 4.2. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения проводится с помощью оценочной карты для сравнения конкурентных технических решений, приведенной в таблице 2. В качестве конкурентов по производству буровых инструментов рассматриваются: проект сторонней компании (конкурент 1) и существующая система управления (конкурент 2).

В качестве проекта сторонней компании рассматривается разработка ОАО Уралбурмаш (конкурент 1) ООО «Уралбурмаш-Трейд» с 2007 года оказывает сервисные услуги буровым компаниям и организациям, занятым в: геологоразведке, добычи нефти и газа, горнорудной промышленности, инженерной геологии, строительстве (ГНБ, микротоннелировании, укрепление фундаментов, обустройстве свай), водоснабжении, мелиорации, и т.д. в следующих областях:

- Комплектация: буровым инструментом: долота буровые шарошечные, долота PDC, коронки буровые, забурники, шнеки, трубы буровые и т.д., оборудованием и запасными частями к буровой и карьерной технике.

- Подбор и поставка техники и оборудования исходя из поставленных Заказчиком задач.
- Изготовление вспомогательного и непрофильного инструмента по чертежам и ТУ Заказчика.
- Комплексные поставки: профессионального ручного инструмента, деталей трубопроводов, запорной арматуры, крепежа (ГОСТ, ОСТ, ТУ), противопожарного оборудования и т.д.

Нашими партнерами являются:

Буровые компании; Карьеры и карьер управления; Рудоуправления; ПМК; ПХГ; Строительные организации; Геологоразведочные Экспедиции и Партии; Компании, занимающиеся бурением на воду; Организации выполняющие инженерно-геологические изыскания.

Существующая (конкурент 2). ОАО «Дрогобычский долотный завод» является единственным в Украине предприятием, которое специализируется на изготовлении следующего бурового инструмента:

- трехшарошечных буровых долот более 130 типоразмеров,
- долот для реактивнотурбинного бурения
- расширителей,
- калибраторов,
- головок бурильных

и других разновидностей бурового инструмента для нефтегазовой, геологоразведывательной, угольной, горнодобывающей и нерудной промышленности.

Таблица 2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		проект	Конкурент 1	Конкурент 2	проект	Конкурент 1	Конкурент 2
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,3	5	4	3	1,5	1,2	0,9
2. Удобный в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,07	5	5	4	0,35	0,35	0,28
3. Помехоустойчивый	0,06	5	5	4	0,3	0,3	0,16
4. Энергосберегающий	0,3	4	4	4	1,2	1,2	1,2
5. Надежный	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
6. Безопасный	0,2	4	3	4	0,8	0,6	0,8
7. Простота эксплуатации	0,04	4	4	5	0,16	0,16	0,2
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	5	4	3	0,35	0,28	0,21
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	3	4	4	0,18	0,24	0,24
3. Цена	0,1	4	1	3	0,4	0,1	0,3
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,2	5	4	3	1	0,8	0,6
<b>Итого</b>	<b>1,5</b>	<b>49</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>6,74</b>	<b>5,63</b>	<b>5,29</b>

Оценка конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot Б_i, \quad (4.1)$$

где  $П_{ср}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

По результатам оценки можно выделить следующие конкурентные преимущества бурового инструмента: рост производительности труда (за счет ликвидации целодневных простоев при замене долот, повышенная надежность, длительный срок эксплуатации).

#### 4.3. SWOT – анализ

Для получения четкой оценки проекта и его перспектив необходимо провести SWOT- анализ. SWOT - анализ - это определение сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз, исходящих из ближайшего окружения (внешней среды).

Сильные стороны (Strengths) - преимущества проекта;

Слабости (Weaknesses) - недостатки проекта;

Возможности (Opportunities) - факторы внешней среды, использование которых создаст преимущества проекту на рынке;

Угрозы (Threats) - факторы, которые могут потенциально ухудшить положение проекта на рынке.

Применение SWOT-анализа позволит систематизировать всю имеющуюся информацию и, видя ясную картину, принимать взвешенные решения, касающиеся дальнейшего развития проекта.

Матрица SWOT приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны проекта:</b>	<b>Слабые стороны проекта:</b>
	С1: Простота эксплуатации механизма;	Сл1: Дороговизна материалов изготовления;
	С2: Сокращение времени на замену;	Сл2: Внутренние производственные проблемы;
	С3: Уменьшения износа инструмента;	
	С4: Квалифицированный	

	персонал.	
<b>Возможности:</b> В1: Сотрудничество с изготовителями маслостанций; В2: Повышение стоимости конкурентных разработок.	В1С1С2С3 – данный инструмент, имеет сильную сторону как простота и сокращение времени на замену, можно успешно продвигать на рынке, внедряя его в компании различных размеров. В2С2 – демонстрация возможностей на выставках.	В1Сл1 – проблему дороговизны можно решить путем изменения технологии производства инструментов и ее элементов в сторону удешевления. При этом необходимо сохранить технические характеристики инструмента.
<b>Угрозы:</b> У1: Отсутствие спроса; У2: Снижение бюджета на разработку.	У1У3С1С2 – инструмент проста в эксплуатации имеет конструкции использования в опорах долот вместо тел качения, подверженных перекосам и заклиниванию, подшипников скольжения в виде втулок из антифрикционного материала. Эти показатели являются одними из важнейших, следовательно, инструменты будут так же востребованы, как и сейчас. По этим же показателям велика вероятность, что инструмент будет дальше занимать свою нишу на рынке.	У1Сл1 – угроза отсутствия спроса обусловлена ценой инструмента и дополнительного оборудования. Инструмент имеет съемные шарошки что сэкономит дорогостоящую долоту 1,5 2 раза в цене. С этим преимуществом можно акцентировать внимание возможного потребителя.

#### 4.4. Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой

разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Оценка по технологии Quad приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значения
Показатели оценки качества разработки					
Мощность	0,3	60	100	0,7	0,21
Энергоэффективность	0,14	80	100	0,8	0,118
Простота эксплуатации	0,07	90	100	0,9	0,063
Безопасность	0,18	80	100	0,8	0,144
Ремонтопригодность	0,12	80	100	0,8	0,096
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Конкурентоспособность	0,09	70	100	0,7	0,063
Цена	0,1	60	100	0,6	0,06
Срок эксплуатации	0,3	80	100	0,8	0,24
Итого:					0,994

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.2)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Значение  $P_{cp}$  позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя  $P_{cp}$  получилось от 80

до 100, то такая разработка считается перспективной. Если от 60 до 79 – то перспективность выше среднего. Если от 40 до 69 – то перспективность средняя. Если от 20 до 39 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

$$P_{\text{ср}} = 99,4$$

Данное значение лежит в интервале от 80 до 100, следовательно, качество проведенного исследования перспективно.

#### 4.5. Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

При организации научно-исследовательской работы необходимо планировать занятость каждого участника и определить сроки выполнения этапов работ. При реализации проекта рассматриваются два исполнителя: руководитель (Р), студент (С). Выделенные этапы представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Исполнители
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель Студент
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель Студент
	3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель Студент
	4	Выбор направления	Студент
Разработка и проектирование модернизации	5	Описание процесса	Студент
	6	Разработка схемы модернизации	Студент
Обобщение и оценка результатов	7	Анализ результатов	Руководитель Студент
	8	Оценка эффективности	Руководитель



		полученных результатов	Студент
Оформление отчета по НИР (комплекта документации)	9	Оформление отчета	Студент

### Определение трудоемкости и разработка графика выполнения работ

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях выполняется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (4.3)$$

где  $t_{ож}$  – трудоемкость работы, чел/дн.;

$K_{ВН}$  – коэффициент выполнения работ ( $K_{ВН} = 1$ );

$K_{Д}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ( $K_{Д} = 1,2$ ).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К},$$

где  $T_{РД}$  – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях,

$T_{КД}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях,

$T_{К}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (4.4)$$

где  $T_{КАЛ}$  – календарные дни ( $T_{КАЛ} = 365$ ),

$T_{ВД}$  – выходные дни ( $T_{ВД} = 104$ ),

$T_{ПД}$  – праздничные дни ( $T_{ПД} = 14$ ).

$$T_k = \frac{365}{365 - 118} = 1,478$$

Для расчета ожидаемого значения продолжительности работ  $t_{ож}$  применяется две оценки:  $t_{min}$  и  $t_{max}$  (метод двух оценок).

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (4.5)$$

где  $t_{min}$  – минимальная трудоемкость работ, чел/дн.,

$t_{max}$  – максимальная трудоемкость работ, чел/дн.

Из расчета ожидаемой трудоемкости работ, определим продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$  учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{T_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4.6)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$T_{ожi}$  - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$  - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для построения диаграммы Ганта, переведем длительность каждого из этапов работ в календарные дни:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot T_k, \quad (4.7)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$T_k$  – коэффициент календарности.

Расчет трудозатрат на выполнение проекта приведен в таблице 6.

Таблица 6 - Временные показатели проведения научного исследования

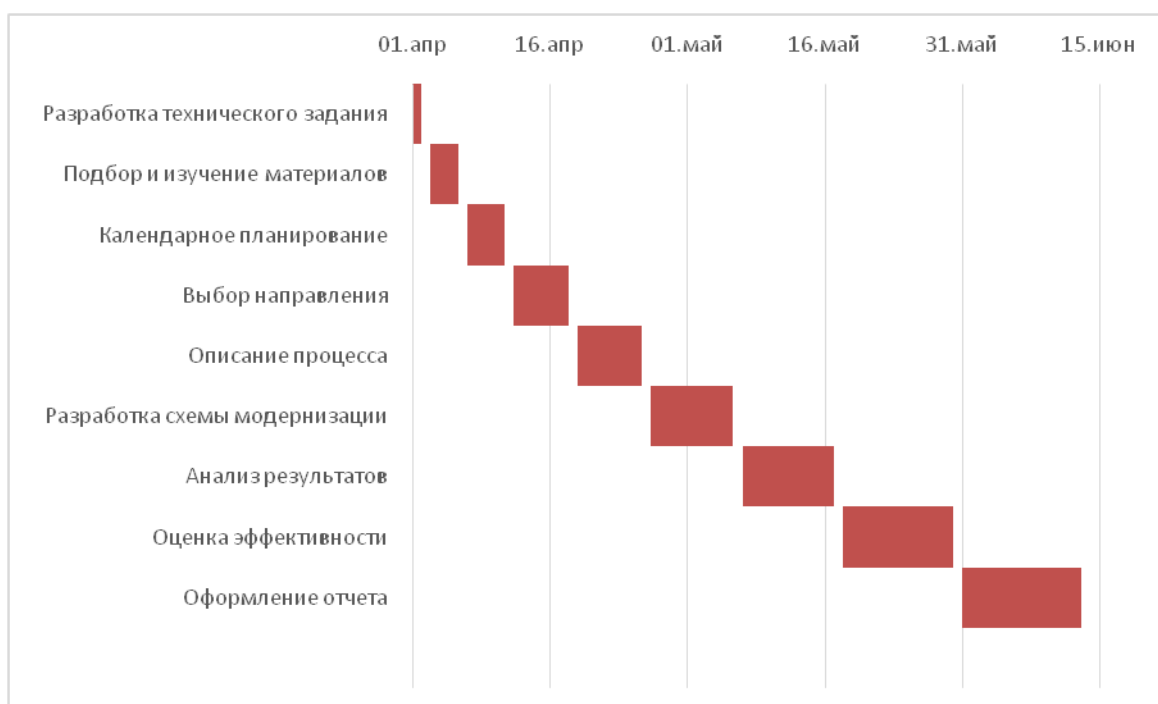
№ работ	Трудоемкость работ						Исполнители	T <sub>pi</sub>	T <sub>ki</sub>
	t <sub>mini</sub>		t <sub>maxi</sub>		t <sub>ожi</sub>				
	C	P	C	P	C	P		C+P	C+P
1	2	1	3	2	2,4	1,4	2	1,9	2,81
2	10	3	17	5	12,8	3,8	2	8,3	12,27
3	5	2	7	3	5,8	2,4	2	4,1	6,06

4	2	0	3	0	2,4	0	2	1,2	1,77
5	3	0	5	0	3,8	0	1	3,8	5,62
6	40	0	60	0	48	0	1	48	70,94
7	2	2	3	3	2,4	2,4	2	2,4	3,55
8	2	2	3	3	2,4	2,4	2	2,4	3,55
9	7	0	10	0	8,2	0	1	8,2	12,12
Итого:	73	10	111	16	88,2	12,4		80,3	118,68

Календарный график проведенной ВКР представлен в таблице 7.

На основании таблицы 5 построим диаграмму Ганта (таблица 7), представляющую из себя ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ.

Таблица 7 - Календарный план-график



#### 4.6. Бюджет научно-технического исследования

В состав бюджета выполнения работ по научно-технической работе включает вся себя стоимость всех расходов, необходимых для их выполнения. При формировании бюджета используется группировка затрат по следующим статьям:

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

#### Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i + N_{рас\ xi}, \quad (4.8)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{рас\ xi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.),

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.),

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы примем в размере 10% от стоимости материалов.

Для разработки проекта модернизации необходимы следующие материальные ресурсы: мышь, принтер, бумага, канцелярские принадлежности.

Материальные затраты рассчитаны в таблице 8.

Таблица 8 - Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), тыс.руб.		
		Исп. 1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
инструмент	шт	1	1	1	728000	833000	940000	728000	833000	940000
Компьютер	шт	1	0	0	44000	0	0	44000	0	0
Итого								770000	833000	940000

## Основная заработная плата исполнителей темы

По данной статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в разработке проекта модернизации:

$$C_{осн\ зп} = \sum t_i \cdot C_{зн_i},$$

где  $t_i$  - затраты труда, необходимые для выполнения  $i$ -го вида работ, в рабочих днях,

$C_{зн_i}$  - среднедневная заработная плата работника, выполняющего  $i$ -ый вид работ, (руб./день).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$C_{зн_i} = \frac{D + D \cdot K}{F},$$

где  $D$  – месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),

$K$  - районный коэффициент (для Томска – 30%),

$F$  – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

Расходы на основную заработную плату определяются как произведение трудоемкости работ каждого исполнителя на среднедневную заработную плату.

Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Расчет основной заработной платы

№	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу, тыс. руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Календарное планирование	Руководитель, студент	2	3	2	2,70	5,4	8,1	5,4

	работ по теме								
2	Выбор темы исследований	Руководитель, студент	13	15	14	2,70	35,1	40,5	37,8
3	Разработка и проектирование модернизации	Студент	16	20	22	1,6	25,6	32	35,2
4	Обобщение и оценка результатов	Руководитель, студент	22	22	22	2,70	59,4	59,4	59,4
5	Составление пояснительной записки	Студент	13	12	13	2,70	35,1	32,4	35,1
Итого:							160,6	172,4	172,9

Настоящая статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением научно-технического исследования, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{\Pi} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} \quad (4.9)$$

где  $З_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;

$З_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $З_{\text{осн}}$ ).

Основная заработная плата ( $З_{\text{осн}}$ ) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = T_p \cdot З_{\text{дн}} \quad (4.10)$$

где  $З_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{45364,8 \times 10,4}{185} = 2550,23 \text{ руб}, \quad (4.11)$$

где  $З_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн.

Таблица 10 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней: - выходные - праздничные	118	118
Потери рабочего времени: - отпуск - невыходы по болезни	62	72
Действительный годовой фонд рабочего времени	185	175

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 23264 \cdot (1 + 0,2 + 0,3) \cdot 1,3 = 45364,8 \text{ руб.},$$

где  $З_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,2 (т.е. 20% от  $З_{тс}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 - 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от  $З_{тс}$ );

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата  $З_{тс}$  находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда  $Tci = 600$  руб. на тарифный коэффициент  $k_t$  и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

За основу оклада берется ставка работника ТПУ, согласно занимаемой должности. Из таблицы окладов для доцента (степень – кандидат наук) – 23264 руб., для ассистента (степень отсутствует) – 14584 руб.

Таблица 11 - Расчет основной заработной платы для исполнения 1

Исполнители	Зтс, тыс. руб.	кпр	кд	кр	Зм, тыс. руб.	Здн, тыс. руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, тыс. руб.
Руководитель	23264	0,2	0,3	1,3	45365	2062,04	10	20620,36
Студент	14584	0	0	1,3	18959	861,78	56	48259,78
Итого:								68880,15

Таблица 12 - Расчет основной заработной платы для исполнения 2

Исполнители	Зтс, тыс. руб.	кпр	кд	кр	Зм, тыс. руб.	Здн, тыс. руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, тыс. руб.
Руководитель	23264	0,2	0,3	1,3	45365	2062,04	12	24744,44
Студент	14584	0	0	1,3	18959	861,78	60	51706,91
Итого: 72								76451,35

Таблица 13 - Расчет основной заработной платы для исполнения 3

Исполнители	Зтс, тыс. руб.	кпр	кд	кр	Зм, тыс. руб.	Здн, тыс. руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, тыс. руб.
Руководитель	23264	0,2	0,3	1,3	45365	2062,04	10	20620,36
Студент	14584	0	0	1,3	18959	861,78	63	54292,25
Итого: 73								74912,62

*Дополнительная заработная плата исполнителей темы*

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (4.12)$$



где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12-0,15).

Таблица 14 - Дополнительная заработная плата

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительно й заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исполни тель 1	Исполнит ель 2	Исполни тель 3		Исполни тель 1	Испол нитель 2	Испол нитель 3
Руководитель	20620,36	24744,44	20620,36	0,15	3093,05	3711,67	3093,05
Студент	48259,78	51706,91	54292,25		7238,97	7756,04	8143,84
ИТОГО					10332,02	11467,70	11236,89

#### *Отчисления во внебюджетные фонды*

Величина отчислений по внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (4.13)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 27.11.2017 № 361-ФЗ установлены следующие тарифы страховых взносов:

ПФР – 0.22 (22%), ФСС

РФ – 0.029 (2,9%),

ФФОМС – 0,051 (5,1%),

следовательно,  $k_{внеб} = 0,3$ .

Таблица 15 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.			Отчисления во внебюджетные фонды		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	20620,36	24744,44	20620,36	3093,05	3711,67	3093,05	7114,02	8536,83	7114,02
Студент	48259,78	51706,91	54292,25	7238,97	7756,04	8143,84	16649,63	17838,89	18730,83
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3								
<b>Итого</b>							23763,65	26375,72	25844,85

### Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.13)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы (принимается равным 0,05).

$$З_{\text{накл}} (1) = (728000 + 20620,36 + 48259,78 + 10332,05 + 23763,65) \cdot 0,16 = 132956 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{накл}} (2) = (833000 + 24744,44 + 51706,91 + 11467,7 + 26375,72) \cdot 0,16 = 151567 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{накл}} (3) = (940000 + 20620,36 + 54292,25 + 11236,89 + 25844,85) \cdot 0,16 = 168319 \text{ руб.}$$

### 4.6.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы

является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведено в таблице 16.

Таблица 16 - Бюджет затрат на НИР

Наименование статьи	Сумма, руб. (исполнение 1)	Сумма, руб. (исполнение 2)	Сумма, руб. (исполнение 2)
Материальные затраты	728000	833000	940000
Основная заработная плата	68880	76451	74912
Дополнительная заработная плата	10332	11468	11237
Страховые взносы	23764	26376	25845
Накладные расходы	132956	151567	168319
<b>Итого:</b>	<b>963932</b>	<b>1098862</b>	<b>1220313</b>

Бюджет затрат НТИ по первому варианту составил 963932 рублей, что ниже затрат по второму и третьему варианту. Наибольшие затраты приходятся на приобретение оборудования.

#### 4.5 Определение ресурсоэффективности проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования.

Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (4.14)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{\max}$  - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Для 1-ого варианта исполнения имеем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}} = \frac{963932}{1220313} = 0,789 \quad (4.15)$$

Для 2-ого варианта имеем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}} = \frac{1098862}{1220313} = 0,900 \quad (4.16)$$

Для 3-ого варианта имеем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}} = \frac{1220313}{1220313} = 1 \quad (4.17)$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (4.18)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности;

$a_i$  – весовой коэффициент разработки;

$b_i$  – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 17 - Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэф.	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Мощность	0,2	4	3	4
Энергоэффективность	0,2	5	4	3
Простота эксплуатации	0,1	4	5	3
Безопасность	0,2	5	3	4
Ремонтопригодность	0,1	3	4	4

Материалоёмкость	0,2	4	4	3
Итого:	1			

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p - \text{исп1} = 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 = 4,3.$$

$$I_p - \text{исп2} = 0,2 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 = 3,7.$$

$$I_p - \text{исп3} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 = 3,5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{\text{исп}i}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{I_{p-\text{исп1}}}{I_{\text{исп.1}}^{\text{финр}}}; \quad I_{\text{исп.2}} = \frac{I_{p-\text{исп2}}}{I_{\text{исп.2}}^{\text{финр}}}; \quad I_{\text{исп.3}} = \frac{I_{p-\text{исп3}}}{I_{\text{исп.3}}^{\text{финр}}}; \quad (4.19)$$

$$I_{\text{исп1}} = 4,3 / 0,789 = 5,44,$$

$$I_{\text{исп2}} = 3,7 / 0,900 = 4,12,$$

$$I_{\text{исп3}} = 3,5 / 1 = 3,5.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{\text{ср}_i}$ ):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}i} = \frac{I_{\text{исп}_i}}{I_{\text{исп}_{\min}}} \quad (4.20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}1} = 5,44 / 3,5 = 1,55,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}2} = 4,12 / 3,5 = 1,17,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}3} = 3,5 / 3,5 = 1.$$

Таблица 18 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,791	0,899	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	3,7	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	5,44	4,12	3,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,55	1,17	1

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет высокое значение, что говорит об эффективности использования технического проекта.

Таким образом, проект модернизации бурового инструмента можно считать эффективным и конкурентоспособным.

В ходе выполнения данной части выпускной работы была доказана конкурентоспособность данного технического решения, был произведен SWOT-анализ. Реализация проекта модернизации буровых инструментов что позволяет получить большой экономический эффект за счет простоты конструкции, и как следствие, снижения затрат на её обслуживание.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-4Е31	Рузимуродов Отабек Норкobilович

Инженерная школа природных ресурсов		Отделение нефтегазового дела	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.02 Технологические машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

#### 1. Характеристика объекта исследования и области его применения

*Объектом исследования является эксплуатация бурового станка СБШ 250*

*Область применения станков для подготовки площадок в горной местности для прокладки нефтегазовых трубопроводов.*

*Рабочей зоной является открытая горная местность..*

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

#### 1. Производственная безопасность

##### 1.1. К вредным факторам относятся:

- повышенный уровень шума на рабочем месте:
  - ГОСТ 12.1.003-14 ССБТ Шум. Общие требования
  - ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ Средства и методы защиты от шума. Общие требования.
- повышенный уровень вибрации:
  - ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.
- повышенный уровень пыли:
  - ГОСТ Р 12.4.289-2013 ССБТ Защита от пыли. Общие требования.

##### 1.2. К опасным факторам относятся:

- повышенная температура маслосистемы:
  - ГОСТ 12.2.062 Оборудование производственное. Ограждения защитные.
- пожароопасность:
  - Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

<ul style="list-style-type: none"> <li>– поражения электрическим током:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.</li> </ul> </li> <li>– Проведения взрывных работ:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.</li> </ul> </li> </ul>										
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны (населения):               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений</li> </ul> </li> <li>– защита санитарной зоны:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ГН 2.2.5.2308 – 07. Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны</li> </ul> </li> </ul>										
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пожар:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования,</li> </ul> </li> <li>– обвалы и обрушения горных пород:               <p style="margin-left: 20px;">ГОСТ Р 22.0.03 Геологическое явление (процесс), связанное с повышенной растворимостью горных пород (преимущественно карбонатных, сульфатных, галогенных) в условиях активной циркуляции подземных вод, выраженное процессами химического и механического преобразований пород с образованием подземных полостей, поверхностных воронок, провалов, оседаний (карстовых деформаций).</p> </li> </ul>										
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Трудовой кодекс РФ:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ст. 92 ТК РФ,</li> <li>– ст. 117 ТК РФ,</li> <li>– ст. 147 ТК РФ.</li> <li>– Ст. 177 ТК РФ</li> </ul> </li> </ul>										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;">Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</div> <div style="width: 30%;"></div> </div>										
<p><b>Задание выдал консультант:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">Должность</th> <th style="width: 30%;">ФИО</th> <th style="width: 20%;">Ученая степень, звание</th> <th style="width: 20%;">Подпись</th> <th style="width: 10%;">Дата</th> </tr> <tr> <td>доцент ОКД ИШНКБ</td> <td>Король Ирина Степановна</td> <td>К.Х.Н.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата	доцент ОКД ИШНКБ	Король Ирина Степановна	К.Х.Н.		
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата						
доцент ОКД ИШНКБ	Король Ирина Степановна	К.Х.Н.								
<p><b>Задание принял к исполнению студент:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">Группа</th> <th style="width: 40%;">ФИО</th> <th style="width: 20%;">Подпись</th> <th style="width: 20%;">Дата</th> </tr> <tr> <td>3-4е31</td> <td>Рузимуродов Отабек Норкобилович</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Группа	ФИО	Подпись	Дата	3-4е31	Рузимуродов Отабек Норкобилович				
Группа	ФИО	Подпись	Дата							
3-4е31	Рузимуродов Отабек Норкобилович									



## **5 Социальная ответственность**

Основными документами для ведения горных работ на открытых горных местностях и карьерах являются:

- утвержденный проект разработки; - план развития горных работ; - паспорт, технологическая карта, типовый проект по отдельным технологическим процессам (экскавация, отвалообразование, буровзрывные работы и т. п.). Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными руководителем разреза паспортами (технологическими картами), определяющими допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступов, расстояний от горного и транспортного оборудования до бровок уступов или отвалов. Надзор и контроль за соблюдением требований правил техники безопасности осуществляется администрацией предприятия и участка работ. Предусматривается осуществление ведомственного трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда и техники безопасности. Первая ступень - ежесменный контроль за состоянием охраны труда на рабочих местах в пределах горного участка. Контроль производится начальником участка, его заместителем, мастером, механиком, энергетиком, бригадиром, общественным инспектором и имеет целью выявление и устранение всех нарушений правил и инструкций по безопасному ведению работ. Результаты ежесменных проверок оформляются в книгах наряд заданий участков или сдачи-приемки. Вторая ступень контроля производится еженедельно комиссией по охране труда в установленный день (день техники безопасности). Работа комиссии производится по графику, утвержденному руководством предприятия. Результаты проверок рассматриваются на еженедельных заседаниях Совета по технике безопасности. Третья ступень контроля осуществляется ежемесячно комиссией возглавляемой руководством предприятия. График проверки утверждается начальником предприятия, результаты проверок рассматриваются на заседаниях Совета по ТБ предприятия с заслушиванием руководителем подразделений. Все

рабочие должны проходить обучение и инструктаж по безопасным методам ведения работ, порядок и виды которых определены приказом 12.0.004-79 и специальными правилами. Вновь поступающий на работу, а также рабочие при переводе на работу с одной профессии на другую должны пройти вводный инструктаж со сдачей экзаменов по определенной программе. Прохождение каждого инструктажа оформляется в специальных журналах. Инструктаж на рабочем месте проводится до начала работы со всеми вновь принятыми работниками, а также с переведенными с одной работы на другую. Инструктаж проводит начальник участка или его заместитель. Инструктаж сопровождается практическим показом правильных методов работы. До освоения правильных приемов работы, работник не может быть допущен к самостоятельной работе. Проведение повторного инструктажа (квартального) осуществляется для рабочих независимо от их квалификации, стажа и опыта работы не реже одного раза в квартал по программе инструктажа на рабочем месте. Дополнительный инструктаж проводится при изменении технологического процесса или вида работ. Кроме инструктажей по ТБ со всеми вновь поступающими работниками ведется обучение специальности с последующей сдачей экзамена. Лица, знания которых признаны комиссией неудовлетворительными, должны пройти повторное обучение. Рабочие, занятые на работах с повышенной опасностью, допускаются к самостоятельной работе только после специального обучения, сдачи экзаменов и получения удостоверения на право ведения этих работ и обслуживания механизмов. К выполнению работ повышенной опасности допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж перед началом работы. Производить эти работы разрешается только по нарядам. По профессиям и видам работ на основе типовых правил разрабатывается и утверждается в установленном порядке инструкции по безопасности труда. На все виды ремонтов горных, транспортных, монтажных и демонтажных работ разрабатываются технологические карты. Всех ИТР и рабочих периодически знакомят с проектами разработки участков,

технологическими картами, паспортами и другой нормативной документацией.

### **5.1 Опасные и вредные производственные факторы**

В соответствии с ГОСТ 26698-85 могут быть выделены следующие опасные и вредные факторы производственной среды на ДКС при работе станков для бурения взрывных скважин на открытых горных работах:

Опасные производственные факторы:

- природный газ, как вещество, образующее в смеси с воздухом взрывоопасную смесь;
- природный газ, как удушающее вещество;
- высокие температуры и давление рабочего тела, масла, газа при работе оборудования;

Вредные производственные факторы

- шум и вибрация;
- наличие электроустановок;

Воздействие на окружающую среду оказывает выхлопной газ, а также природный газ при не герметичности оборудования, трубопроводов, в аварийных ситуациях может выделяться в пространство рабочих помещений, в воздух рабочей зоны на наружных установках, создавая при этом пожарную и взрывную опасность.

### **5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды**

Ответственность за соблюдение техники безопасности на строительной площадке возлагается на сменных производителей работ и мастеров. Рабочее место для ведения буровых работ должно быть обеспечено:

- подготовленным фронтом работ (очищенным и спланированной рабочей площадкой);

- комплектом исправного бурового инструмента;
- проектом на бурение.

Маркшейдерское обеспечение буровых работ должно осуществляться в соответствии с установленными требованиями. Буров станок должен быть установлен на спланированной площадке на безопасное расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа. Запрещается подкладывать куски породы под домкраты станков. При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками должно осуществляться дистанционно. Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта должна быть уложена в транспортное положение, буров инструмент снят или надежно закреплен. Бурение скважин следует производить в соответствии с инструкциями, разработанными организациями на основании типовых для каждого способа бурения (огневого, шарошечного и др. ). Запрещается бурение скважин станками огневого (термического) бурения в горных породах, склонных к возгоранию и выделению ядовитых газов. Каждая скважина, диаметр устья которой более 250 мм, после окончания бурения должна быть перекрыта. Участки пробуренных скважин должны быть ограждены предупредительными знаками. Шнеки у станков вращательного бурения с немеханизированной сборкой-разборкой бурового става и очисткой устья скважины должны иметь ограждения, заблокированные с подачей электропитания на двигатель вращателя. Запрещается работа на буровых станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления. Подъемный канат буров станка должен рассчитываться на максимальную нагрузку и иметь пятикратный запас

прочности. При выборе каната необходимо руководствоваться заводским актом-сертификатом. Не менее одного раза в неделю механик участка или другое спец назначенное лицо должны проводить наружный осмотр каната и делать запись в журнал о результатах осмотра. При наличии в подъемном канате более 10% порванных проволок на длине шага сбивки его следует заменить. При бурении перфораторами и электросверлами ширина рабочей бермы должна быть не менее 4 м. Подготовленные для бурения негабаритные куски следует укладывать устойчиво в один слой вне зоны возможного обрушения уступа.

### **5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды**

Эксплуатация электроустановок на карьере должна производиться в соответствии с требованиями РД 05-334-99 «Нормы безопасности на электроустановках угольных разрезов и требования по их безопасной эксплуатации». Внутрикарьерные сети согласно ПБ выполняются с изолированной нейтралью, что обеспечивает высокую электробезопасность, при обязательном контроле изоляции сети с автоматическим отключением при появлении опасных утечек тока на землю. Для уменьшения опасности поражения людей электрическим током, изолированные проводники располагаются в недоступных для прикосновения местах или защищаются надежными ограждениями. Голые провода, шины и другие токоведущие части не должны быть доступны даже в местах, редко посещаемых людьми. Все горные машины и механизмы питаются напряжением 6 кВ от главной подстанции с изолированной нейтралью. Буровые станки - 380 В. Все отходящие фидеры от подстанции оборудованы аппаратурой, обеспечивающей автоматическое отключение линий при однофазном замыкании

на землю. Для защиты людей от поражения электротоком в электроустановках до 1000 В и выше применяют аппараты (реле утечки РУП,

реле контроля УАКИ-220 В и УАКИ-320 В), автоматически отключающие сеть при опасных токах утечки. Общее время отключения не должно превышать 200 мс. Гибкий кабель, питающий передвижную машину, должен прокладываться так, чтобы исключить его возможные повреждения - примерзание, завала породой, наезда на него транспортных средств и механизмов. По обводненной площади кабель должен прокладываться на опорах. При подносе экскаваторного и бурового кабеля, находящегося под напряжением, обслуживающий персонал пользуется средствами защиты или специальными устройствами с изолированными рукоятками. Расстояние от нижнего провода до поверхности земли, при максимальной величине провеса, должно быть: а) территория карьера и породных отвалов - шесть метров; б) места, труднодоступные для людей и недоступные для подземного транспорта - пять метров; в) откосы уступов - три метра. Заземление стационарных и передвижных установок напряжением до 1000 В и выше выполняется общим (экскаваторы, буровые станки и др.). Сопротивление общего заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

#### **5.4 Охрана окружающей среды**

##### **Защита селитебной зоны**

Охрана окружающей среды является одной из важнейших проблем для нефтегазодобывающей промышленности. Это связано с тем, что ввод в действие новых нефтегазовых месторождений требует ускоренного решения вопросов охраны природы и создания нормальных условий проживания населения в районах размещения нефтедобывающих предприятий.

Разработка нефтяных и газовых месторождений при определенных условиях (несоблюдение правил охраны окружающей среды и нарушение технологической дисциплины) может вызвать значительное загрязнение объектов внешней среды не только в пределах самих месторождений, но и на прилегающих территориях. При этом охрана окружающей среды

практически существует на всех стадиях бурения, добычи, сбора, подготовки и транспорта продукции скважин.

#### Воздействие на атмосферу

Основными источниками образования пыли и газа в проведении горных работах являются буровзрывные работы (до 35%), погрузочно-транспортные операции и пыль, осевшая на карьерных площадях. Выделение токсичных газов вызвано проведением массовых взрывов в карьере (до 60%) и работой технологического автотранспорта при перевозках взорванной горной массы на отвалы, дробильно-перегрузочные пункты, а также на рудные склады различного назначения.

Технологические мероприятия включают: взрывание высоких уступов (от 30 м и более), что способствует уменьшению в 1,25 раза высоты пылегазового облака и уменьшению образования оксидов азота;

#### Воздействие на гидросферу

Загрязнение воздушной среды происходит в результате выделения пыли и газообразующих веществ при эксплуатации горнодобывающей техники, взрывных работах, при погрузке и транспортировке угля, на угольных складах и терриконах, при самовозгорании стволов и отвалов. В воздушный бассейн попадает пыль, сернистый ангидрид, окись углерода, сероводород, окислы азота и другие соединения.

#### Воздействие на литосферу

Загрязнение атмосферы при добыче и переработке минерального сырья осуществляется при подготовительных процессах переработки. Интенсивное пылеобразование на карьере происходит при следующих процессах: разработка месторождения, бурение скважин, буровзрывные работы, погрузочные работы, очистка площадок от пород и транспортирование.

При обогащении горных пород и минералов атмосфера также загрязняется при подготовительных процессах – дроблении руды и последующее грохочение.

## Решения по обеспечению экологической безопасности

Для руководства взрывными работами допускаются лица, имеющие законченное горнотехническое образование или окончившие специальные учебные заведения или курсы, дающие право ответственного ведения горных или взрывных работ.

К ведению взрывных работ и работ, связанных с изготовлением и подготовкой ВВ, хранением и перевозкой ВМ на предприятиях, в том числе к руководству такими работами, должны допускаться лица, назначенные соответствующими приказами.

Взрывные работы должны выполняться взрывниками, (мастерами-взрывниками) мужского пола, имеющими Единую книжку взрывника (мастера-взрывника). В шахтах (рудниках), опасных по газу или разрабатывающие пласты (рудные тела), опасные по взрывам пыли, производство взрывных работ разрешается только мастерам-взрывникам.

К взрыванию горячих массивов могут допускаться взрывники, имеющие стаж взрывных работ не менее двух лет. В помощь взрывнику разрешается назначать помощников. Они должны быть проинструктированы и под непосредственным руководством и контролем взрывника могут выполнять работы, не связанные с обращением со средствами инициирования и патронами-боевиками.

### **5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях**

Перечень возможных ЧС на объекте

Возможные ЧС на объекте:

- аварийная остановка при превышении электрического напряжения вращения;
- нарушение рабочего режима маслосистемы;
- аварийная остановка при превышении уровня вибрации;



- аварийная остановка при превышении уровня шума;
- аварийная остановка при превышении допустимой температуры деталей станка;
- пожар при повреждении системы подачи топлива в привод.
- обвалы и обрушения горных пород при проведении взрывных работ

#### Описание превентивных мер по предупреждению ЧС

Для предупреждения проявления данных чрезвычайных ситуаций необходимо соблюдать график технического обслуживания, текущего и капитального ремонта, для выполнения своевременной затяжки крепежных элементов, проверки работы деталей и механизмов, проверки и замены различных уплотнений, замены масла в маслосистеме, проверке работоспособности различных контрольных датчиков. Необходимо проверять знания и компетентность рабочего персонала, обслуживающего агрегаты на ДКС.

Основной причиной возникновения ЧС при работе СБШ 250 является аварийная остановка станка при резком перепаде напряжения на станках с электродвигателем.

В качестве меры защиты от перепадов напряжения можно применить предохранительные блоки которые позволяют непрерывность процесса работы станка.

#### 5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Ответственность за соблюдение техники безопасности на открытых горных местностях возлагается на сменных производителей работ и мастеров. Рабочее место для ведения буровых работ должно быть обеспечено:

- подготовленным фронтом работ (очищенный и спланированный рабочей площадкой);
- комплектом исправного бурового инструмента;

· проектом на бурение.

Маркшейдерское обеспечение буровых работ должно осуществляться в соответствии с установленными требованиями. Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхнего бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа. Запрещается подкладывать куски породы под домкраты станков. При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками должно осуществляться дистанционно. Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта должна быть уложена в транспортное положение, буровой инструмент - снят или надежно закреплен. Бурение скважин следует производить в соответствии с инструкциями, разработанными организациями на основании типовых для каждого способа бурения (огневого, шарошечного и др. ). Запрещается бурение скважин станками огневого (термического) бурения в горных породах, склонных к возгоранию и выделению ядовитых газов. Каждая скважина, диаметр устья которой более 250 мм, после окончания бурения должен быть перекрыта. Участки пробуренных скважин должны быть ограждены предупредительными знаками. Шнеки у станков вращательного бурения с немеханизированной сборкой-разборкой бурового става и очисткой устья скважины должны иметь ограждения, заблокированные с подачей электропитания на двигатель вращателя. Запрещается работа на буровых станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления. Подъемный канат буров станка должен рассчитываться на максимальную нагрузку и иметь пятикратный запас прочности. При выборе каната необходимо

руководствоваться заводским актом-сертификатом. Не менее одного раза в неделю механик участка или другое спец назначенное лицо должны проводить наружный осмотр каната и делать запись в журнал о результатах осмотра. При наличии в подъемном канате более 10% порванных проволок на длине шага сбивки его следует заменить. При бурении перфораторами и электросверлами ширина рабочей бермы должна быть не менее 4 м. Подготовленные для бурения негабаритные куски следует укладывать устойчиво в один слой вне зоны возможного обрушения уступа.

Вывод: в данном разделе проведен анализ вредных факторов таких как повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации. Выявлены опасные факторы производства: повышенная температура маслосистемы, пожаро-взрывоопасность, наличие электроустановок.

## **Заключение**

Результатом проведения данной работы является изучение основных теоретических положений о буровых установках, видов буровых установок. Рассмотрена мобильная буровая установка СБШ-250, на которой вращающий момент к буровому ставу передается гидравлическим приводом. Так же был рассмотрен гидромотор и гидронасос, их достоинства и недостатки, определены преимущества над электрическим приводом в использовании с гидравлическим приводом

Так же проведен расчет гидромотора, гидронасоса, электродвигателя на мощность и подобран.

Выбран оптимальный способ транспортировки к месту использования бурового станка.

Проведен экономический расчет бюджета исследования, а также в разделе социальная ответственность выявлены некоторые положения безопасности при работе с гидравлическим приводом.

### **Список использованных источников**

1. Гришанов А. Г., Панюхин В. И. Патент № 178080, Планетарная лебедка, 1966.
2. Тепляков В. П. Патент № 796584. Редуктор с твердой смазкой, 1981.
3. Курдюков А. С., Плеханов И. Д., Костин А. Ф., Дайбов С. В., Галицков Г. А., Осипов А. А., Каргин П. В., Расторгуева Н. А. Патент № 1823859. Планетарный редуктор привода лебедки, 1983.
4. Башта. Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. Москва, 2010. – 424с.
5. Ильский А. Л., Лесецкий В. А. Буровые машины и механизмы. Москва, 1980 – 391с.
6. Демокритов В. Н., Недоводеев В. Я., Дьяков И. Ф., Олешкевич А. В. Основы проектирования машин. Ульяновск, 2012. – 127с.
7. Крец. В. Г., Саруев Л. А., Лукьянов В. Г., Шадрина А. В., Шмурыгин В. А., Саруев А. Л. Буровое оборудование: учебное пособие / - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 – 121с.
8. Самохвалов М. А. Монтаж и эксплуатация бурового оборудования: Учебное пособие / - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010 – 312с.
9. Свешников В. К., Усов А. А. Станочные гидроприводы. Москва, 1988. – 512с.
10. Галдин Н. С. Основы гидравлики и гидропривода: учебное пособие / - Омск: Изд-во Сибирской государственной автомобильной-дорожной академии, 2006. – 145с.
11. Прокофьев В. Н. Аксиально-поршневой регулируемый гидропривод. М: «Машиностроение», 1969. – 496с.

12. Кириллов Ф. Ф., Щипунов А. Н., Гончаров Н. В. Расчет и выбор параметров лебедки: учебное пособие / - Томск: Изд-во Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2008. – 15с.